

Doctorado Interinstitucional en Administración



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Facultad de Contaduría y Administración
División de Estudios de Posgrado

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS
EMPRESAS FUNDIDORAS DEL CORREDOR INDUSTRIAL MÉXICO-
QUERÉTARO-SAN LUIS POTOSÍ: EXPERIENCIA DE UN PROYECTO
DEMOSTRATIVO.

TESIS

que para obtener el grado de
DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN

presenta

ARMANDO MEDINA JIMÉNEZ

Asesor de tesis:

DR. PEDRO MEDELLÍN MILÁN

San Luis Potosí, S.L.P.

Junio de 2007

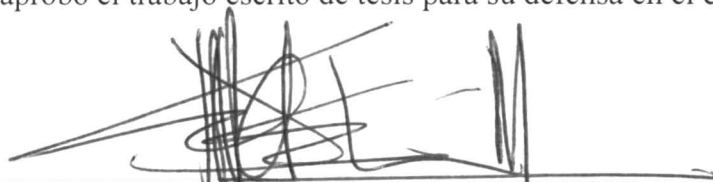
PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS
EMPRESAS FUNDIDORAS DEL CORREDOR INDUSTRIAL MÉXICO-
QUERÉTARO-SAN LUIS POTOSÍ: EXPERIENCIA DE UN PROYECTO
DEMOSTRATIVO.

TESIS

que para obtener el grado de:
DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN

presenta:
Armando Medina Jiménez

Jurado que aprobó el trabajo escrito de tesis para su defensa en el examen oral:



Dr. Pedro Medellín Milán (asesor)



Dr. Manuel Betancourt Velázquez



Dr. José Luis Moreno Vázquez



Dra. Luz Evelia Padilla Bernal



Dra. Beatriz Eugenia Flores Hahn

DEDICATORIAS

A DIOS

Porque me dio vida y la oportunidad de haber culminado esta etapa

A mis Padres:

Don Fortunato Medina Esparza y
Doña María de Jesús Jiménez de Medina
por los valores que me inculcaron durante su vida.

Con todo mi amor y cariño:

A mi esposa Chela por su prudencia y entereza.
A mi hija Mónica por su fortaleza y temple.
A mi hijo Armando por su paciencia.
A mi hijo Jesús Eduardo por su carácter.

A mis profesores:

Mi padrino Ing. Jorge Cipriano Izquierdo Bravo,
Ing. Jorge Hermosillo Duarte,
Ing. Eduardo Rodríguez Arzate,
Ing. Carlos Santana,
Mtro. Élfego Ramírez Flores
**que a través de su enseñanza y ejemplo me han dejado imborrable
huella en mi formación universitaria.**

A mi Alma Mater

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor

Dr. Pedro Medellín Milán

por su invaluable asesoría y dirección de esta tesis.

A mis revisores:

Dra. Luz Evelia Padilla Bernal

Dra. Beatriz Eugenia Flores Hahn,

Dr. José Luis Moreno Vázquez

Dr. Manuel Betancourt Velázquez

por su valiosa aportación de sus comentarios y correcciones.

A CONACYT

Gran apoyo para mi formación en esta nueva etapa de mi vida.

A los empresarios de cuatro PYMESF

por sus facilidades para la obtención de información de sus empresas.

**A los expertos e investigadores que participaron en el
Proyecto Demostrativo de Producción Más Limpia**

Dra. Margarita Juárez Maza,

Dra. Susana J. Baker Hurtado,

Ing. Patricia Cruz Ortega,

Dr. Miguel Moguel Román,

Dr. Hernando Guerrero Cázares

por su valiosa aportación de sus experiencias vividas en ese proyecto.

**A mis compañeros de generación por su apreciable amistad y
solidaridad.**

RESUMEN

Los Sistemas de Gestión Ambiental pueden mejorar el desempeño ambiental de las empresas y surgen por motivaciones diversas tales como presión de las autoridades y búsqueda de imagen, innovación y eficiencia. La producción más limpia (P+L) puede reducir insumos y desechos, y mejorar el funcionamiento, economía y competitividad de la empresa y, sin embargo, muy pocas PYMES la implementan.

La investigación recogió y analizó la experiencia de un proyecto demostrativo del Centro Mexicano para la Producción Más Limpia (CMP+L) para siete fundidoras (PYMESF) en 1997, en el corredor industrial Querétaro-San Luis Potosí-México. Estos proyectos son el principal instrumento de difusión de la P+L en México que, sin embargo, ha resultado insuficiente para promover la implantación general de este sistema. Nuestro propósito es encontrar las causas de este fenómeno.

La recolección de datos se basó en entrevistas a profundidad efectuadas a los empresarios de las PYMESF, a expertos que participaron en el proyecto demostrativo de P+L, y en la observación directa a las fundidoras; los resultados de la investigación mostraron que:

- a) La implantación de la P+L tuvo beneficios a corto plazo, pero no hubo seguimiento de su evolución, esto limitó su difusión y su efecto multiplicativo a un mayor número de PYMESF, y plantea la necesidad de reorganizar las estrategias políticas y objetivos del CMP+L para difundirla.
- b) El conocimiento de la P+L generó rasgos de una cultura ambiental que coadyuvó a algunos empresarios a introducir innovaciones y el cambio en productos y procesos que se tradujo en una exitosa estrategia de negocios. En otros no se operaron estos rasgos, lo que sumado a su débil estructura humana, operativa y financiera, fueron obstáculos para implantar la mejora continua.
- c) La absorción por empresas transnacionales de dos PYMESF que implantaron la P+L, mostró el efecto de la globalización y la recomposición de este sector.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO 1	
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES	7
1.2. PREGUNTAS GENERALES	8
1.3. OBJETIVOS	9
1.3.1. Objetivo general	9
1.3.2. Objetivos específicos.....	9
1.4. JUSTIFICACIÓN	10
1.5. ESTRUCTURA DEL TRABAJO	11
CAPÍTULO 2	
CONTEXTO AMBIENTAL DE LAS PYMESF, EXPERIENCIAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L)	14
2.1.PROBLEMA AMBIENTAL DE LAS PYMESF	15
2.2.SISTEMAS DE GESTIÓN O ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL.....	17
2.3 P+L EN EL MUNDO	23
2.3.1. Concepto de la P+L	23
2.3.2. Metodología de la P+L	30
2.3.3. Esquemas de financiamiento para la P+L	38
2.3.4. Barreras a la P+L	44
2.4.LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS MEXICANAS	52
2.5. PROYECTO DEMOSTRATIVO DE P+L	62
2.6. OTRAS INVESTIGACIONES SOBRE LA P+L	77
2.7. EVALUACIÓN DEL PROYECTO DEMOSTRATIVO DE P+L PRISMA	79

CAPITULO 3

LA P+L, FACTOR DE LA CULTURA AMBIENTAL, DE LA INNOVACIÓN Y EL CAMBIO	85
3.1. EL AMBIENTE ORGANIZACIONAL Y NATURAL.....	85
3.2. EL AMBIENTE EXTERNO Y LAS ORGANIZACIONES	86
3.3. ENFOQUE DE SISTEMAS	87
3.4. LA INNOVACIÓN Y CAMBIO EN LAS ORGANIZACIONES	90
3.5. DIFUSIÓN DE INNOVACIONES	93
3.6. LA CULTURA ORGANIZACIONAL.....	102
3.7. MODELO CONCEPTUAL.....	105

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	111
4.1. PREGUNTA GENERAL	111
4.2. PREGUNTAS PARTICULARES.....	112
4.3. CARÁCTER DE LA INVESTIGACIÓN.....	113
4.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	114
4.4.1. Entrevistas a profundidad.....	114
4.4.2. Entrevistas a profundidad a empresarios de las PYMESF.....	118
4.4.3. Entrevistas a profundidad a expertos en temas ambientales	125
4.4.4. Técnica de análisis cualitativo de datos con el programa Atlas/ti.....	128

CAPÍTULO 5

RESULTADOS	136
5.1. (PYMESF) \cap (P+L)	136
5.2. (PYMESF) \cap (PROYECTOS DEMOSTRATIVOS)	148
5.3. (CMP+L) \cap (P+L).....	152
5.4. (CMP+L) \cap (PROYECTOS DEMOSTRATIVOS).....	152
5.5. (CMP+L) \cap (ESTRUCTURA. DE APOYO.)	153

5.6. (PYMESF) \cap (ESTRUCTURA DE APOYO).....	153
5.7. (ESTRUCTURA DE APOYO) \cap (MRPCM).....	155
CAPÍTULO 6	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	157
6.1. CONCLUSIONES.....	157
6.1.1. Aportaciones de la investigación.....	165
6.2. RECOMENDACIONES	166
BIBLIGRAFÍA	168
ANEXO 1. REDES CONCEPTUALES	174
A 1.1. (PYMESF) \cap (P +L).....	174
A 1.2. (PYMESF) \cap (PROYECTOS. DEMOSTRATIVOS)	175
A 1.3. (CMP+L) \cap (P +L).....	176
A 1.4. (CMP+L) \cap (PROYECTOS DEMOSTRATIVOS).....	177
A 1.5. (CMP+L) \cap (ESTRUCTURA DE APOYO).....	178
A 1.6. (PYMESF) \cap (ESTRUCTURA DE APOYO).....	179
A 1.7. (ESTRUCTURA DE APOYO) \cap (MRPCM).....	180
VITA.....	181

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Informe de la evaluación de P+L.....	37
Tabla 2. Beneficios por financiamiento en proyectos ambientales	39
Tabla 3. Financiamiento del BDAN en proyectos ambientales.....	41
Tabla 4. Instrumentos de regulación ambiental para la industria en México	47
Tabla 5. Barreras y soluciones para la P+L	52
Tabla 6. Tamaño y número de las industrias mexicanas	53
Tabla 7. Clasificación de empresas mexicanas por número de empleados	54
Tabla 8. Diferencias estructurales de empresas en países industrializados y México....	57
Tabla 9. Empresas encuestadas en México	58
Tabla 10. Detección de opciones de P+L en el proyecto demostrativo	62
Tabla 11. Resultados obtenidos del proyecto demostrativo de P+L	63
Tabla 12. Opciones de P+L. PYMESF.M1.....	65
Tabla 13. Cambios adquiridos de P+L. PYMESF.M1.....	66
Tabla 14. Opciones de P+L. PYMESF M2.....	67
Tabla 15. Cambios adquiridos de P+L. PYMESF M2.....	67
Tabla 16. Opciones de P+L. PYMESF Q1	68
Tabla 17. Los Cambios adquiridos de P+L. PYMESF Q1.....	69
Tabla 18. Opciones de mejora de P+L. PYMESF Q2.....	70
Tabla 19. Los cambios adquiridos de P+L. PYMESF Q2	71
Tabla 20. Opciones de mejora de P+L. PYMESF S1	72
Tabla 21. Cambios adquiridos de P+L por la PYMESF S1.....	73
Tabla 22. Opciones de mejoras de P+L. PYMESF S2	74
Tabla 23. Cambios adquiridos de P+L. PYMESF S2	74
Tabla 24. Opciones de mejoras de P+L. PYMESF S3	75
Tabla 25. Cambios adquiridos de P+L. PYMESF S3	76
Tabla 26. Beneficios y ahorros obtenidos por las PYMESF.....	77
Tabla 27. Preguntas y objetivos para entrevistas a profundidad a empresarios y expertos en el proyecto demostrativo de P+L.....	116

Tabla 28. Rol de los empresarios de las PYMESF entrevistados	124
Tabla 29. Rol de los expertos en temas ambientales que fueron entrevistados.....	127
Tabla 30. Relación de familias de códigos y preguntas particulares.....	131
Tabla 31. Relaciones entre las familias de códigos o supercódigos	132
Tabla 32. Redes de representaciones gráficas	133

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Estructura lineal de la economía industrial	24
Figura 2. Estructura circular de una economía sustentable	27
Figura 3. Beneficios de la P+L	28
Figura 4. Metodología y fases de la P+L	31
Figura 5. Mercado de las empresas fundidoras	59
Figura 6. Sectores donde se utilizan los productos de la industria fundidora	60
Figura 7. Diagrama de flujo general del proceso de fundición con moldes de arena.....	61
Figura 8. Los flujos y la retroalimentación en un sistema abierto.....	88
Figura 9. El ambiente de acción directa e indirecta de una organización	89
Figura 10. La innovación y cambio en las PYMESF	92
Figura 11. Modelo: Las PYMESF, su sector y el proyecto demostrativo de P+L	106
Figura 12. Información sobre la empresa LBQ FOUNDRY, S A de C V.	120
Figura 13. Visión y Misión de la PYMESF S1.....	122
Figura 14. Políticas ambientales, de calidad y responsabilidad civil de PYMESF S1	122
Figura 15. Fases de un análisis cualitativo	129
Figura 16. Flujo de análisis con el programa Atlas/ti.....	130
Figura 17. Red conceptual (PYMESF) \cap (PROYECTOS. DEMOSTRATIVOS)	134

ABREVIATURAS

Banamex	Banco Nacional de México
BDAN	Banco de Desarrollo de América del Norte.
CCAAN	Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte.
CMP+L	Centro Mexicano de Producción Más Limpia.
CNA	Comisión Nacional del Agua.
CNP+L	Centros Nacionales de Producción Más Limpia
COCEF	Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza.
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
CONCAMIN	Confederación de Cámaras Industriales.
CRP+L	Centros Regionales de Producción Más Limpia
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
EE. UU	Estados Unidos de Norteamérica
FAMPYME	Fondo de Apoyo a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa.
FINB	Fortalecimiento de Intermediarios Financieros No Bancarios
FIPREV	Fondos de Inversión para la Prevención.
FOAFI	Fondo de Apoyo para el Acceso al Financiamiento.
FOAM	Fondo para el Mejoramiento Ambiental del Estado de Guanajuato
FUNTEC	Fundación Técnica.
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
INE	Instituto Nacional de Ecología.
IPN	Instituto Politécnico Nacional.
ISO	Organización Internacional de Estandarización.
ITESM	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
IVAM	Instituto de Investigaciones del Medio Ambiente, U. de A. Holanda.
MRPCM	Mesa Redonda para la Prevención de la Contaminación en México.
MEC	Mountain Equipment Co-op
NOM	Normas Oficiales Mexicanas.
PC	Prevención de la Contaminación
PYMES	Pequeñas y medianas empresas.

PYMESF	Pequeñas y medianas empresas fundidoras.
PYMESF M1	PYMESF México 1.
PYMESF M2	PYMESF México 2.
PYMESF Q1	PYMESF Querétaro 1.
PYMESF Q2	PYMESF Querétaro 2.
PYMESF S1	PYMESF San Luis 1.
PYMESF S2	PYMESF San Luis 2.
PYMESF S3	PYMESF San Luis 3.
P+L	Producción Más Limpia.
PAAV	Programa de Administración Ambiental Voluntaria.
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
PROFEPA	Procuraduría Federal Protección al Ambiente.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
ONU DI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
RETC	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
SAA	Sistema de Administración Ambiental.
SAAP	Sistemas de Administración Ambiental Orientados hacia el Producto.
SE	Secretaría de Ecología Estatal.
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SCS	Sistema Corporativo de Sinergia.
SGA	Sistema de Gestión Ambiental.
SIEM	Sistema de Información Empresarial Mexicano.
SIRAAI	Sistema Integrado de Regulación y Administración Ambiental Industrial.
SNF	Sociedad Nacional de Fundidores.
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana.
UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Industrial.
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para la Protección del Ambiente.
VCV	Valoración del Ciclo de Vida.
VOC	Compuestos Orgánicos Volátiles.
5S	Sistema de Calidad Japonés.

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCIÓN

La generación de la contaminación en sus diversas formas y su impacto en el medio ambiente es uno de los problemas que enfrenta la humanidad en el presente y en el futuro inmediato, un recuento de los últimos años de los efectos de los problemas ambientales indica que la situación a mundial ha empeorado.

Freeman, Pierce, y Dodd (2002) afirma que en la actualidad no hay un solo aspecto que pueda escapar del escrutinio del análisis ambiental. La contaminación del aire, agua y la tierra, la producción de desechos peligrosos, los derrames y accidentes químicos y nucleares, la deforestación y la desertificación así como la sobrepoblación son solo algunos de los problemas que necesita comprender el ejecutivo contemporáneo, con el fin de contar con una cultura ambiental

Guimaráes (2001), en su artículo “la sostenibilidad del desarrollo entre Río-92 y Johannesburgo en 2002”, se refiere un documento de CEPAL y PNUMA sobre las tendencias ambientales de los años noventa de América del Sur; señala que pese al inmenso potencial ecológico de la región, el problema de la contaminación muestra signos de empeoramiento, producto del crecimiento económico, poblacional y de la profundización de ciertos patrones de producción y consumo.

Guimaráes señala que la intensidad de los desastres naturales, han ido en aumento en los últimos años. Las sequías los incendios forestales, las inundaciones, los deslizamientos de tierras, las tormentas tropicales, los huracanes, los tornados, los sismos y las erupciones volcánicas han cobrado un número creciente de víctimas y han causado pérdidas que comprometen el desarrollo de múltiples comunidades, que afectan a los más pobres.

El PNUMA (2003) publicó un informe “Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-2003)” que resume el estado del medio ambiente en relación con sus actividades en materia de evaluación ambiental y alerta temprana, por regiones y por evaluaciones temáticas.

En las evaluaciones sobre la atmósfera el PNUMA señala que las mediciones realizadas sobre la Antártida y en zonas próximas revelan que la concentración de ozono disminuyó más rápidamente en 2003 que en años anteriores. Agrega que en septiembre de ese año, la

Organización Meteorológica Mundial informó que el tamaño del agujero del ozono era del tamaño sin precedentes que se había registrado en 2000 de 28 millones de kilómetros cuadrados. Esto contrastaba marcadamente con las dimensiones que tenía en 2002, las menores registradas en más de una década tras dividirse en dos a finales de septiembre. En los últimos años, el agujero del ozono alcanzaba su tamaño máximo o se acercaba a éste a mediados de septiembre, y a veces a finales de septiembre. Sin embargo la eliminación de los fluorocarburos usados en la industria para refrigeración ha detenido esta pérdida del grosor de la capa de ozono.

La diversidad biológica está disminuyendo y los ecosistemas degradándose a un ritmo sin precedentes. Los participantes en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Cumbre de Johannesburgo) coincidieron en la necesidad de que en 2010 se hubiese reducido drásticamente el índice actual de pérdida de diversidad biológica.

Señala el PNUMA que las dioxinas y furanos, los bifenilos policlorados (PCB), el hexaclorobenceno, los hidrocarburos poliaromáticos (PAH), el diclorodifeniltricloroetano (DDT), el lindano y el endosulfán constituyen prioridades en varias regiones. Los datos indican que la salud de los seres humanos y del medio ambiente podría correr peligro debido a la presencia de sustancias tóxicas persistentes en el aire, el agua y los alimentos.

La cantidad y la calidad del agua dulce siguen siendo las cuestiones más graves y decisivas del siglo XXI. En el 22º período de sesiones del Consejo de Administración del PNUMA/Foro Ambiental Mundial a Nivel Ministerial, celebrado en febrero de 2003, se prestó especial atención a las conclusiones de la Cumbre de Johannesburgo relacionadas con el agua. Los recursos hídricos se están agotando y contaminando a pasos agigantados y es imperioso que se adopten medidas de ordenamiento para garantizar su sostenibilidad. La degradación del medio ambiente y la pobreza siguen siendo asuntos críticos en África.

El PNUMA señala que la escasez de agua y la contaminación son temas clave pues la región del Asia tiene la tasa de disponibilidad de agua dulce per cápita más baja del mundo. El aire en las ciudades es el más contaminado del mundo: de las 15 ciudades del mundo con los niveles más elevados de partículas, 12 se encuentran en Asia.

Los hábitats naturales como los bosques secos y los bosques húmedos, los pantanos, las marismas y los manglares se han reducido de forma muy significativa. El calentamiento de la tierra y el cambio climático se han hecho patentes en la zona y han provocado un

incremento en la frecuencia de los desastres ambientales y naturales, como olas de frío, inundaciones, ciclones y sequías.

Continua el PNUMA en el informe que un estudio realizado por el Nansen Center de Noruega con la financiación de la Comisión Europea, se prevé que buena parte del hielo marino “permanente” del Ártico se derretirá durante el verano a finales de este siglo. En el estudio se señalaba que durante los últimos 25 años el área de hielo marino Ártico se había reducido en un 7,4 por ciento, y que en septiembre de 2002 había alcanzado la más baja cobertura de todos los tiempos. Un análisis de datos obtenido por satélite a lo largo de 30 años, realizado por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, del Gobierno de los Estados Unidos, y la Universidad de Maryland también revela que la pérdida de hielo Ártico se está acelerando.

Appenzeller (2007) señala que los glaciares se están derritiendo por el calentamiento global de la tierra. Desde las altas montañas hasta las inmensas capas de hielo polar, el mundo pierde hielo con más rapidez de lo que cualquiera hubiera creído posible. La mayoría de los glaciares alpinos podrían desaparecer para fines de siglo. Los pequeños glaciares que salpican los Andes y el Himalaya tendrían algunos decenios más, a los sumo. En Groenlandia se ha registrado un incremento del doble en la pérdida de hielo durante el último decenio. Si el calentamiento del planeta sigue como hasta ahora y se derriten las partes vulnerables de hielo que cubre Groenlandia y la Antártida, las costas quedarían sumergidas por el aumento en el nivel de los mares que podrían inundar gran parte de la Florida, Bangladesh y los Países Bajos.

La actividad del hombre a causados daños irreversibles al medio ambiente .En el reporte del PNUMA se señala que en septiembre de 2003, Pakistán sufrió el peor derrame de petróleo de su historia cuando el buque Tasman Spirit se partió en dos cerca del puerto de Karachi, en el mar de Arabia. El derrame ocurrió en una zona con un rico ecosistema marino tropical que alberga extensos bosques de manglares, tortugas verdes y oliváceas, delfines, marsopas, ballenas picudas y diversas especies de lagartos y serpientes marinas. La mancha de petróleo de 40 kilómetros cuadrados aniquiló plantas marinas y puso en peligro un extenso y singular manglar.

El petróleo del buque cisterna Prestige, que zozobró frente a las costas españolas en noviembre de 2002, sigue filtrándose en el Atlántico. A diez meses del desastre, se ha

derramado más del 80 por ciento de las 77.000 toneladas del combustible. Éste ha afectado a las zonas costeras en distintos grados, desde el norte de Portugal hasta Bélgica. Como respuesta, la Comisión de Transportes del Parlamento Europeo ha aprobado una serie de propuestas que tienen por objetivo prohibir el transporte de petróleo en peligrosos buques cisterna de casco sencillo en aguas de la Unión Europea.

Las emisiones de gas de efecto invernadero de la Unión Europea aumentaron por segundo año consecutivo, alejando así a la Unión Europea de cumplir su compromiso de alcanzar un recorte considerable de las emisiones en el período 2008-2012. En mayo de 2003, la Comisión de Medio Ambiente, Salud Pública y Protección del Consumidor del Parlamento Europeo votó a favor de que se promulguen leyes más estrictas para regular los organismos modificados genéticamente.

Añade el PNUMA que el reto principal para América Latina y el Caribe, como en otras regiones en 2003, sigue siendo abordar la cuestión de los crecientes niveles de pobreza y desigualdad, integrando, al mismo tiempo, las cuestiones ambientales y sociales en la política de desarrollo.

El conflicto militar en el Irak ha tenido consecuencias directas e indirectas en el medio ambiente del país y de las áreas circundantes. El humo de los incendios en los pozos y las canalizaciones de petróleo provocaron la contaminación del aire del lugar y la contaminación del suelo en distintas zonas

El suministro de agua y los sistemas de saneamiento han sufrido los efectos y han provocado niveles más elevados de contaminación y riesgos para la salud. A raíz de la destrucción de la infraestructura militar e industrial durante los distintos conflictos en Irak se han liberado metales pesados y otras sustancias peligrosas en el aire, el suelo y los suministros de agua dulce.

El Gobierno de los Estados Unidos anunció nuevos programas e inversiones para la transición hacia la economía del hidrógeno. La administración hizo público un plan estratégico decenal para su Programa Científico sobre el Cambio Climático ideado con el fin de potenciar la comprensión científica de los cambios climáticos en el mundo. Al mismo tiempo, se organizó una Cumbre relativa a la Observación de la Tierra para fomentar el desarrollo de un sistema o sistemas de observación de la Tierra amplios,

coordinados y sostenidos entre gobiernos y la comunidad internacional con el objetivo de comprender y abordar los problemas mundiales en materia de medio ambiente y economía. La Comisión Pew, una organización no gubernamental sin fines de lucro, hizo público un informe en el que se afirmaba que los océanos de las dos costas de los Estados Unidos estaban en crisis a causa de la pesca excesiva, la contaminación y el desarrollo.

Muñoz (2002) señala que en un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) presentado en la cumbre de Johannesburgo que América latina y el Caribe invierten menos del uno por ciento de su Producto Interno Bruto. El gasto ambiental rara vez sobrepasa tres por ciento del gasto público total y si se considera el gasto privado no suele superar uno por ciento.

El informe del PNUMA indica que los pueblos indígenas del Ártico se advierten las repercusiones del cambio climático y han comunicado variaciones en la época en que se produce el cambio de estaciones y en el comportamiento de los animales, incluida la migración de especies a zonas nuevas. En una evaluación sobre salud humana realizada por el Consejo Ártico publicada este año se manifiesta preocupación por las repercusiones en el desarrollo fetal y neonatal de la exposición al mercurio y a los bifenilos policlorados (PCB) por el consumo de alimentos tradicionales contaminados por el transporte de larga distancia de contaminantes en la cadena alimentaria, el cambio a una dieta basada en alimentos adquiridos en comercios ocasiona importantes perjuicios para la salud.

En las ciudades de Asia sudoriental un elevado porcentaje de la población tiene acceso al abastecimiento de agua, pero los servicios de saneamiento van muy a la zaga. Si bien en algunos países se ha mejorado el control de la contaminación industrial (por ejemplo, la contaminación con metales pesados en el Japón), en la mayoría se siguen padeciendo altos niveles de contaminación orgánica, producida en particular por las aguas residuales urbanas. La contaminación del agua en el entorno urbano ha tenido graves repercusiones en la salud, y la eutroficación (proceso natural de envejecimiento de un cuerpo de agua estancada) constituye un problema serio. El impacto de enfermedades transmitidas por agua contaminada ha sido amplio; y enfermedades como el dengue y el paludismo también constituyen un problema importante.

Las tormentas de polvo y arena de Asia nororiental debidas a la degradación y desertificación del suelo se están convirtiendo en graves problemas ambientales. La mayor

parte de las partículas de arena proceden del desierto de Gobi, en Mongolia, y del desierto de Taklamakan, en China occidental. En 2002, en Beijing y Seúl se cerraron los colegios y se paralizó el transporte a causa de las tormentas de polvo.

El acelerado desarrollo económico e industrial que ha tenido lugar a lo largo de los años ha provocado distintos problemas ambientales, como la reducción de los bosques, la degradación del suelo, la pérdida de diversidad biológica, el empeoramiento de la contaminación atmosférica, la contaminación en las ciudades y el deterioro de los recursos costeros y marinos.

Las empresas usan recursos de un tipo u otro para fabricar productos y proporcionar servicios para satisfacer necesidades de personas, otras empresas y comunidades. En este proceso, algunos recursos permanecen sin degradarse o como productos indeseables, considerados ambos casos como desechos y cuando son descargados al ambiente producen contaminación (ONUDI /PNUMA, 2002).

Las industrias contaminan el aire al expeler por sus chimeneas gases con compuestos como: azufre, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono que reducen la capa de ozono y producen la lluvia ácida; estos factores contribuyen al calentamiento global de la tierra que provocan desestabilización en el clima como los largos periodos de estiaje, de lluvias abundantes y el derretimiento de los glaciares (Patz et al, 2001).

Holt, Anthony y Viney (2000) afirman que los problemas de contaminación industrial no son ajenos a los países más desarrollados. Algunas preguntas claves para las pequeñas empresas con menos de 250 empleados, que representan 93% de la infraestructura industrial y 55% de la fuerza laboral del Reino Unido son: ¿cómo pueden ser alentadas estas empresas a introducir cambios en su operación?, ¿cómo responden las pequeñas empresas a presiones ambientales y qué herramientas usan? La opinión de los gerentes es que las herramientas y técnicas desarrolladas en los sistemas de administración medioambiental fueron diseñadas para las empresas grandes. Otra causa es la falta de responsabilidad de las pequeñas empresas para cumplir y adoptar medidas ambientales a menos que se vean forzadas por fuerzas externas. Una causa más es que sólo un porcentaje bajo de pequeñas empresas han tomado medidas ambientales, ya que la mayoría no tienen información adecuada. La información anterior presenta al sector industrial como uno de los que contribuyen a la generación de contaminantes y su impacto ambiental en el mundo.

1.1. ANTECEDENTES

La industria fundidora es un elemento en el problema ambiental de México. En general las Pequeñas y Medianas Empresas Fundidoras (PYMESF) tienen problemas de contaminación, muchas de estas empresas están diseminadas en las ciudades de la república, lo que da una idea del riesgo para la salud de sus habitantes y para el medio ambiente. “La mayoría de éstas no cuentan con equipos de control de emisiones atmosféricas por la cual se considera al sector de la fundición como una fuente de contaminación ambiental” (Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b).

El impacto negativo al medio ambiente generado por la contaminación despertó el interés por conocer el desempeño ambiental de la industria fundidora en México y en particular de las PYMESF, conocidas éstas por sus condiciones de fragilidad en muchos aspectos organizacionales y administrativos. Despertó el interés por conocer: ¿ha habido un avance real en la prevención de la contaminación en ellas? ¿qué sistemas ambientales usan para disminuir la generación de contaminantes? ¿la situación en las PYMESF sigue igual que en el pasado?

En la actualidad, existen los Sistemas de Administración o Gestión Ambiental (SAA O SGA) apropiados para la industria y pueden ayudar a las empresas que los adopten a mejorar sus resultados. Al respecto Hilson y Nayee (2002) señalan que: “Un Sistema de Administración Ambiental (SAA) es una herramienta industrial que habilita a una organización para controlar sistemáticamente niveles de logros ambientales, y ayuda a la administración a identificar potenciales impactos ambientales derivados de éstas actividades”.

Uno de estos Sistemas de Gestión Ambiental es la Producción Más Limpia (P+L), que es un proceso preventivo adecuado para aplicarse en las pequeñas y medianas empresas del mundo y de México. La P+L, puede ayudar a las PYMES que la adopten a mejorar sus utilidades por medio de ahorro de materias primas, uso eficiente de energía, a incrementar su productividad y eficiencia, a disminuir los niveles de contaminación de la empresa, a mejorar su imagen y con ello a llevar una relación mas amigable con su medioambiente.

En México existe el Centro Mexicano para la Producción Más Limpia (CMP+L). El Centro se estableció en el mes de diciembre de 1995 en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), como parte del Proyecto Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio

Ambiente (PNUMA); estos organismos han unido esfuerzos para introducir el concepto de Producción Más Limpia (P+L) en países en vías de desarrollo. En su inicio el CMP+L fue sustentado económicamente por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Industrial (USAID).

El CMP+L implementó un proyecto demostrativo de P+L en siete empresas del ramo de la fundición y ubicó el proyecto en empresas localizadas en el corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí; un elemento favorable para su realización fueron las solicitudes formales de los gobiernos de estas entidades para la implantación de la P+L en sectores industriales prioritarios (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 2003b).

La presente investigación está enfocada hacia el análisis de la experiencia de implantación de la P+L a través de un proyecto demostrativo en siete PYMESF de México, Querétaro y San Luis Potosí organizado por el CMP+L en 1997, con el objetivo de saber cuál fue su impacto a corto, mediano y largo plazos, saber si este sistema tuvo un efecto multiplicativo en el sector de la fundición y cuál es la perspectiva de la P+L en nuestro país de cara al futuro.

1.2. PREGUNTAS GENERALES

La información anterior nos proporciona un contexto general de las PYMESF, su desempeño ambiental y su impacto negativo al medio ambiente, el potencial de beneficios de la P+L, la experiencia del proyecto demostrativo de P+L, y derivado de éste, su posible efecto multiplicativo, y el desempeño del CMP+L para difundir la P+L en el sector de la fundición, nos permite plantear las siguientes preguntas generales:

1. ¿Cuáles fueron los resultados económicos y ambientales a corto plazo de la implantación de la P+L en las PYMESF?
2. ¿Cuáles son los obstáculos y oportunidades encontradas en las PYMESF, que facilitaron y dificultaron la continuidad de la P+L?
3. ¿Cuál fue el impacto del proyecto demostrativo en la difusión e implantación de la P+L en el sector de la fundición?
4. ¿Cuál fue el papel desarrollado por el CMP+L para promover la P+L en el sector de la fundición basado en los resultados del proyecto demostrativo?
5. ¿Qué alternativas paralelas al CMP+L existen para difundir la implantación de la P+L en forma general en las PYMESF del país?

1.3 OBJETIVOS

Los objetivos que se plantean en la investigación para contestar las preguntas de investigación son:

1.3.1 Objetivo General

Determinar que factores posteriores al proyecto demostrativo del sistema de gestión ambiental Producción Más Limpia para PYMESF del corredor industrial México- Querétaro- San Luis Potosí impidieron su difusión e implantación en forma más amplia en el sector de la fundición.

Para lograr el objetivo general se parte de los resultados del proyecto de mostrativo para siete PYMESF del citado corredor; iniciado en la ciudad de San Luis Potosí en 1997; para determinar que factores obstaculizaron y alentaron la continuidad en esas fundidoras de este sistema de gestión ambiental y para determinar si sirvió como canal de difusión y tuvo un efecto multiplicativo en su implantación el sector de la fundición.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Especificar cuáles fueron los beneficios económicos, ambientales y administrativos a corto plazo de la implantación del sistema de gestión ambiental Producción Más Limpia (P+L) en las PYMESF del corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí que participaron en el proyecto demostrativo.
2. Determinar los beneficios ambientales a mediano (tres años) y largo plazos (siete años) de la implantación de la P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo.
3. Determinar cuáles fueron los factores internos y externos que obstaculizaron la continuidad de la P+L en las PYMESF y en su caso favorable, les permitiera sentar las bases de un sistema de la mejora continua.
4. Precisar si el proyecto demostrativo tuvo un efecto multiplicativo y logró difundir y promover en forma amplia la implantación de la P+L en el sector de la fundición.
5. Describir el desempeño del CMP+L a mediano y largo plazos en la implantación de P+L en las PYMESF y su efectividad para difundirla en forma general en el sector de la fundición.

6. Indicar cuáles fueron los apoyos de las instituciones educativas, financieras, gubernamentales y particulares para promover en forma más amplia la implantación de la P+L en el sector de la fundición.
7. Señalar qué otras organizaciones promueven la P+L, y han trabajado en forma paralela con el CMP+L para promover en forma más amplia la P+L en el sector de la fundición.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Se presentan cuatro elementos que forman el contexto del problema ambiental de las PYMESF y que permitieron justificar en la práctica y en la teoría la presente investigación.

Primero, de acuerdo con el CMP+L se conoce plenamente el problema de la generación de contaminantes en las PYMESF de México, asunto que implica el impacto negativo y sus consecuencias en el medio ambiente compartido por los seres vivos que se agrava cada día.

Segundo, existen sistemas de gestión ambiental como la P+L que pueden ayudar a las empresas a mejorar sus resultados en general y a disminuir la contaminación.

Tercero, la experiencia de un proyecto demostrativo de P+L para siete PYMESF. Esto significa que los gobiernos y la sociedad en general a través de organismos como la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNUDI) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) hacen esfuerzos para atender el problema ambiental de las empresas y en este caso las PYMESF, labores que se concretan a través de apoyos técnicos y económicos para crear Centros Nacionales de Producción Más Limpia (CNP+L) en países en vías de desarrollo, con la finalidad de promover la P+L.

Cuarto, El desempeño del CMP+L para promover y dar seguimiento a la evolución de los resultados de la P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo a corto, mediano y largo plazos.

Así tenemos un contexto que induce a investigar cómo ha evolucionado en el tiempo la implantación de la P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo y luego si éste a sido un canal de difusión efectivo y a promovido o no su implantación en forma generalizada en el sector de la fundición.

La presente investigación es conveniente porque sus resultados proporcionan información sobre los mecanismos para reducir la generación de contaminantes en un importante sector

industrial de México como es el de las PYMESF. Este estudio es trascendente no sólo para las propias PYMESF, el sector de la fundición o para las personas que viven en su alrededor, sino para toda la sociedad por que los problemas ambientales atañen y afectan a todos y estos en lugar de disminuir empeoran.

El resultado de la investigación permite conocer a los interesados en los problemas ambientales, si el trabajo de los gobiernos estatal y federal y organizaciones particulares ha sido efectivo para disminuir la generación de contaminantes en el sector de la fundición; si los resultados son efectivos, la sociedad será la beneficiada por la reducción del impacto negativo al medio ambiente; si son negativos, la información será relevante porque deducirá cuáles son los factores que obstaculizan la implantación generalizada de la P+L en las PYMESF y propondrá acciones que impulsará la aceptación de este sistema.

1.5. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

La estructura del trabajo tiene por objeto contextualizar los elementos de la investigación en un proceso de información lógico y coherente; así en este capítulo se presentaron: los antecedentes que motivaron el interés por la investigación, los objetivos y las preguntas generales, las razones que justifican la investigación, su conveniencia, sus beneficios y su aportación al conocimiento sobre la P+L.

En el capítulo 2 se expone el marco contextual en el cual se desenvuelven las PYMESF, la magnitud de sus problemas ambientales, sus características y su naturaleza, la importancia que tienen en México, sus fortalezas, y debilidades. Se presentan las características y bondades de los sistemas de administración o gestión ambiental como un conjunto de procedimientos, responsabilidades, procesos y medios necesarios para implementar políticas ambientales en las empresas. Especialmente se presenta el concepto de P+L su origen, naturaleza, metodología su financiamiento, sus barreras para adoptarlo, su evolución durante su existencia (16 años), y sus resultados en otros países.

También el capítulo 2 contiene la información del proyecto demostrativo de P+L organizado en 1997 por el CMP+L, la participación de siete PYMESF y los resultados derivados de la implantación de la P+L. Aborda las experiencias de la implantación de la P+L en diversos países del mundo y de manera específica el que se refiere al proyecto holandés PRISMA, que es relevante porque fue el primer proyecto demostrativo de P+L efectuado en Europa, sirvió

de modelo para organizar otros en diversos países y fue evaluado años después de su implantación. Las conclusiones de los investigadores permiten compararlas con el presente trabajo sobre la viabilidad de los proyectos demostrativos de P+L como canales de difusión. En el capítulo 3 el marco teórico incluye conceptos como el entorno o ambiente externo que es un factor que permite entender el impacto que tuvieron las PYMESF sobre él y cómo a su vez éstas fueron impactadas por el entorno. Incluye la generación de rasgos de la cultura ambiental como un factor que ayuda a los empresarios a ser los líderes para implantar la P+L en sus respectivas PYMESF a través de establecer estrategias e introducir innovaciones para hacer los cambios en procesos y productos.

En el capítulo 4 se presentan las preguntas de investigación derivadas de la pregunta general que contiene la esencia de la investigación. Dado que la P+L es un conjunto de acciones encaminadas a ayudar a las PYMES que lo implantan a mejorar sus resultados económicos, ambientales y organizacionales, si la P+L es un círculo virtuoso de ganar-ganar ¿por qué no es implantada en forma general en el sector de la fundición? De la pregunta general se derivan las preguntas particulares que complementan y justifican la investigación. En este capítulo se aborda el qué, el cómo y el cuándo se llevó a cabo la investigación, su enfoque cualitativo, su alcance descriptivo en el que la unidad de análisis son las PYMESF.

Este capítulo incluye el instrumento utilizado para recolectar datos basado en entrevistas a profundidad efectuadas a los empresarios de las PYMESF que participaron el proyecto demostrativo, así como a los exfuncionarios del CMP+L que son expertos en temas ambientales. Además de las entrevistas a profundidad se incluye la observación directa hecha a las PYMESF que permitieron la inspección visual, se complementó la obtención de datos y su respectivo análisis con los pocos documentos que algunos empresarios quisieron proporcionar. El programa computarizado de datos ATLAS/ti ayudó a procesar la información obtenida durante las entrevistas para su análisis.

En el capítulo cinco se dan a conocer los resultados obtenidos con ayuda del programa computarizado de análisis de datos ATLAS /ti, los resultados de las relaciones formadas por las citas y códigos son elementos claves en este programa. Se completan con el análisis de datos basados en la observación directa efectuada en las PYMESF. En el mismo capítulo se

encuentran las causas o barreras a la difusión e implantación en forma general en el sector de la fundición.

En el capítulo seis se presentan las conclusiones de la presente investigación relacionadas con sus resultados e interpretaciones y responden a las preguntas de investigación planteadas. En este capítulo se presentan las recomendaciones para impulsar la difusión e implantación de la P+L en forma general en el sector de la fundición.

CAPÍTULO 2:

CONTEXTO AMBIENTAL DE LAS PYMESF, EXPERIENCIAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L).

En este capítulo se presenta el panorama general de las PYMESF y el problema de generación de contaminantes en sus procesos productivos. Se enfatiza que esta investigación se enfoca al problema ambiental de sus procesos productivos, y deja abierto el camino para otra investigación sobre el manejo y disposición adecuada de los productos al final de su vida útil o Valoración del Ciclo de Vida (VCV).

Incluye información sobre los sistemas de gestión o administración ambiental (SGA O SAA) entendidos como un conjunto de procesos, procedimientos, responsabilidades y medios necesarios para implementar políticas ambientales que pueden ayudar a las empresas que los adopten a mejorar sus resultados económicos, organizacionales, reducir la generación de contaminantes, disminuir el impacto negativo al medio ambiente y coadyuvar a cumplir con la normatividad ambiental.

La investigación está basada en el sistema de administración ambiental P+L, porque es el sistema diseñado por la ONUDI y PNUMA para promoverlo en las empresas (con preferencia hacia las PYMES) en los países con menos recursos económicos y con problemas de generación de contaminantes, porque en México existe el CMP+L creado precisamente para difundir la P+L y porque fue el SAA empleado en el proyecto demostrativo de P+L en las siete PYMESF.

Este capítulo anexa la información sobre las características de las PYMESF, sus debilidades y su importancia en México, por su número, por la cantidad de empleos que generan y porque son la base en la cual se desarrolla esta investigación. Contiene también la información sobre las experiencias de P+L a través de proyectos demostrativos en diversos países y las conclusiones a las que llega la UNEP sobre por qué la implantación de la P+L no ha cubierto las expectativas de los organismos de la ONU.

2.1. PROBLEMA AMBIENTAL DE LAS PYMESF

Respecto al problema ambiental de las PYMESF, se presentan opiniones de diversos autores que muestran la preocupación por el efecto negativo para el medioambiente y los seres que lo habitamos. Stoner, Freeman y Gilbert (1996) señalan que a finales del siglo XX y comienzos del XXI empiezan los cambios políticos, sociales y económicos, y avances tecnológicos que han transformado la forma de percibir las organizaciones. Estos acontecimientos eliminan casi por completo la idea de sistemas cerrados y permiten pensar en el mundo como una aldea global, así las organizaciones se transforman y se adaptan a los cambios de su entorno.

El pensamiento tradicional en las teorías administrativas prestaba poca atención al ambiente organizacional y natural, se suponía que los recursos de la tierra eran inagotables. Hoy el mundo se percibe de manera diferente; las tendencias tecnológicas, políticas, sociales y económicas pueden ser la causa del éxito o fracaso de las organizaciones.

Los mismos autores señalan que en la actualidad la administración está sujeta a reconsideración, debido a los cambios vertiginosos. En las tres últimas décadas las organizaciones han estado sometidas a presiones que las obligan a interrelacionarse con el medio exterior, y preocuparse por el ambiente natural afectado gravemente por el aumento de la contaminación, el calentamiento global de la tierra, y la destrucción de la capa de ozono. Estos cambios que han degradado el ambiente natural han motivado una poderosa corriente ambientalista, iniciada en la Reunión Cumbre de la Tierra de 1992 que se efectuó en Río de Janeiro.

En años recientes la preocupación mundial por los daños al ambiente ha adquirido gran importancia, y tiene un fuerte impacto en las organizaciones. Los gerentes se preguntan ¿cuáles son los renglones de reflexión?, ¿qué tan lejos deben llegar las organizaciones para contribuir a proteger el medio ambiente? y ¿quién debe cargar con los costos? En respuesta se señala que los principales renglones de preocupación son: la contaminación, los cambios en el clima por el calentamiento global de la tierra, el agotamiento de la capa de ozono, la escasez de agua, el incremento de la población y la falta de alimentos suficientes.

Giampalmi (2000) expresa que desde la década de 1980, se consideraban el ambiente y la salud incompatibles con la seguridad y los negocios. En la década de 1990, se impone la necesidad de coexistir, seguridad, salud y ambiente y negocios. La visión para el futuro es

que se deben integrar las empresas social, económica y comercialmente en tres áreas vitales: seguridad, salud y ambiente, y dirigir estas acciones hacia una integración económica mediante sistemas de administración ambiental.

En general las PYMESF tienen problemas de contaminación, muchas de estas empresas están diseminadas en las ciudades de México, lo que da una idea del riesgo para el ambiente y la salud de sus habitantes. “La mayoría no cuenta con equipos de control de emisiones atmosféricas por lo que se considera al sector de la fundición como una fuente de contaminación ambiental” (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 2003c). La siguiente cita textual nos proporciona información relevante sobre la problemática ambiental de las fundidoras en México. “La industria de la fundición es uno de los sectores industriales que produce mayor contaminación atmosférica” (ONUDI, 1995).

Las emisiones provenientes de los hornos de cubilote¹ incluyen materiales orgánicos e inorgánicos tóxicos que se emiten directa o indirectamente. Las principales emisiones de base orgánica provenientes de los hornos de cubilote que causan mayor preocupación son: hidrocarburos halogenados, hidrocarburos aromáticos, aromáticos halogenados, silicones, compuestos nitrogenados heterocíclicos y aminas. Las emisiones inorgánicas incluyen arsénico, plomo, manganeso y cobre.

Compuestos tóxicos inorgánicos como cadmio y mercurio se emiten durante el proceso de fusión del metal, especialmente en los cubilotes, si el horno se carga con materiales de baja calidad. El control y la reducción de las emisiones incluyen el uso de casas de bolsa, lavadores húmedos y postquemadores para reducir las partículas, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles (VOC).

El mayor problema del agua residual en las fundidoras ocurre al limpiar las emisiones atmosféricas. Los contaminantes principales en el agua residual son partículas muy finas. En ocasiones, también se pueden encontrar materiales como fenoles o agentes aglutinantes usados en las arenas, así como algunos ácidos y

¹ Horno de cubilote: es el horno más común en la industria de fundición, compuesto por un cilindro de acero recubierto en su interior por material refractario como ladrillo, arcilla, dolomita o magnesio. Los combustibles usados son el coque que es un derivado del carbón, el combustolio y el gas derivados del petróleo

líquidos de limpieza. La generación de residuos está relacionada directamente al tipo de material fundido y depende del aglutinante usado para los moldes y corazones, así como de la tecnología empleada. Las arenas gastadas y los moldes y corazones no utilizados se clasifican como residuos peligrosos debido al exceso de cantidades de cadmio, cromo, plomo, mercurio y arsénico o compuestos volátiles como fenol, difenil, difenilmetano, disocianato, trietilamina, y formaldehído. (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 1998).

Por lo anteriormente descrito, vemos como los efectos negativos al medio ambiente causados por los procesos actuales de producción de las industrias y específicamente en las PYMESF, ha llevado a las organizaciones y a la sociedad a cuestionar los actuales niveles del desarrollo a costa de los daños ambientales y manifiestan la preocupación por los actuales niveles de contaminación y la gran mayoría de las PYMES no toma medidas preventivas para aminorarla o evitarla. Sin embargo, han aparecido los sistemas de gestión ambiental como la P+L pero ¿la información sobre estas herramientas ambientales llega a los empresarios?, ¿la información que difunden los organismos como el CMP+L es efectiva? Es evidente que las PYMESF tienen problemas de generación de contaminantes por sus procesos productivos que son muy anticuados y por lo mismo carecen de la tecnología adecuada.

2.2. SISTEMAS DE GESTIÓN O ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

En esta sección se habla de los Sistemas de Gestión o Administración Ambiental (SGA o SAA), como el marco de referencia de la P+L, ya que ésta es un SGA. Se habla de estos sistemas por la importancia que tienen en diversas partes del mundo y de la necesidad de su aplicación en las empresas, porque además de obtener beneficios propios ayudan al mismo tiempo el medio ambiente. Cabe mencionar que los SAA o SGA, tienen diferentes nombres según el país en donde se aplica. Enseguida se presenta la definición de un SAA.

Un SAA es un conjunto de procedimientos, responsabilidades, procesos y medios necesarios para implementar políticas ambientales corporativas, es un componente de la administración que ofrece: estructura organizacional, actividades planeadas, prácticas y recursos para el desarrollo. Un SAA es una herramienta industrial que habilita a una organización para controlar sistemáticamente estos niveles de logros

ambientales, y el cual ayuda a la administración a identificar potenciales impactos ambientales derivados de estas actividades (Hilson, Nayee, 2002).

A continuación se presentan ejemplos de aplicaciones de estos sistemas en diversas partes del mundo y los esfuerzos entre las empresas y los gobiernos para establecer medidas ambientales.

Ten Brink y Merdhurst (1999) señalan que las autoridades gubernamentales de varios países europeos han llegado a acuerdos ambientales con las industrias europeas, para solucionar problemas relacionados con este asunto: en Suecia, para empaque de productos; en Francia, en relación con el manejo de chatarra de autos usados; en Alemania, sobre el calentamiento global; en Portugal, para cuidar el ambiente en la industria de la pulpa y el papel; en Dinamarca, para la recuperación y reciclamiento del empaque.

Leistener (1999) muestra que la Comunidad Europea, con fondos europeos de inversión a través de 25 instituciones bancarias de crédito, estableció proyectos ambientales en agua, suelo y aire. 1400 pequeñas y medianas empresas fueron beneficiadas con créditos de tres a 10 años y hasta por un millón de euros, de esta forma se benefician las empresas y el medio ambiente.

Van Berkel, Van Kampen y Kortman (1999) aseguran que los Sistemas de Administración Ambiental orientados hacia el Producto (SAAP), son una extensión lógica de la actualidad, así el gobierno holandés promueve estos sistemas como parte de sus políticas ambientales. La idea es capacitar a los productores para que tomen decisiones ambientalmente responsables sobre desarrollos y estrategias de productos, en colaboración con clientes y proveedores. Los industriales toman decisiones claves concernientes a cambios de materias primas, producción y método, y tienen contactos con todos los demás actores importantes en el cambio de producción, proveedores, importadores y clientes.

En Italia, Proto y Supino (2000) describen la preocupación de la gente común, industriales, gobierno y comunidad internacional, sobre los problemas medioambientales. De estos diferentes niveles han surgido iniciativas gubernamentales y no gubernamentales, industriales, órganos del legislativo, de donde surgen comandos y políticas de control, para establecer principios, códigos, criterios y normas medioambientales enfocados a la familia de Sistemas de Calidad Medioambientales (ISO 14000, ISO 14001, ISO 14004, ISO 14010, ISO

14011, ISO 14012, ISO 14040, ISO/DIS, ISO/WD, ISO/NP). Estos sistemas son herramientas de política para mejorar el medioambiente.

Pawar y Risseto (2001), Biondi, Frey, Iraldo, (2000) realizaron un estudio más detallado acerca de los beneficios de introducir un Sistema de Administración² Medioambiental (SAM) en las empresas, este sistema es la norma medioambiental ISO 14001. Miles, Munilla & McClurg (1999) por su parte, indican que la adopción de un (SAM) proporciona buena voluntad, credibilidad, reducido riesgo de obligación, aumento de productividad, ventajas competitivas, baja costos, mejora las economías y rentabilidad de las empresas y aminora la contaminación.

Karapetrovic y Wilborn (2001) afirman que las auditorias juegan un papel importante en el éxito de la aplicación de un SAM como los ISO, La auditoria es una herramienta de mejora continua, y es considerada por los autores como un subsistema de control de calidad y es dirigida a corregir y mejorar el desempeño de las industrias.

Parry (2002) habla sobre los impuestos derivados de permisos que otorga el gobierno a las empresas para liberar emisiones de contaminantes en ciertos niveles. Este tipo de impuestos pueden tener costos desproporcionadamente altos para las personas de escasos recursos. Sin embargo, estimula el desarrollo de la P+L. Los impuestos derivados de emisiones, proporcionan ingresos para el gobierno lo que permite reducir en general los gravámenes y estimular el empleo.

Honkasalo (1998) señala que el Consejo de Regulación de la Unión Europea sigue una participación voluntaria de las compañías en el sector industrial, en una comunidad ecoadministrativa y en un esquema de auditoria llamado Sistema de Administración Ambiental. Es un ejemplo seguido por la Comunidad Europea de las nuevas políticas ambientales orientadas hacia mercados. El conjunto de metas y objetivos que persiguen los programas ambientales son factores clave para hacer un sistema de administración ambiental exitoso.

Honkasalo (1998) enseña que la regulación es la forma de legislación de normas ambientales y la política nacional ambiental de la Unión Europea. La autorregulación es una actividad relativamente reciente para el control de impactos ambientales industriales, y

² Los nombres de: sistemas de gestión ambiental (SGA), sistemas de administración ambiental (SAA) y los sistema de administración medioambiental (SAM)son sinónimos y se usan de acuerdo al autor y lugar.

el procedimiento para que el interesado valore los resultados; ambas acciones promueven la P+L.

La autorregulación puede incluir herramientas de SAA, auditorías y reportes ambientales, así como acuerdos voluntarios. Cuando definimos autorregulación en el campo de lo ambiental, es necesario distinguir entre la interpretación del concepto de una empresa y del punto de vista del gobierno.

La autorregulación es el inicio de mejoras sobre una base voluntaria, considera oportunidades de mercado, reducción de costos, incremento de competitividades y otras ventajas, por ejemplo, como imagen pública. Desde un punto de vista gubernamental, la regulación es una medida en la política ambiental nacional, que crea incentivos para las compañías cuando adoptan acciones en pro del ambiente. La autorregulación gubernamental puede ofrecer a las industrias algunas opciones para que cumplan la regulación normativa a través de acuerdos voluntarios; igualmente crea oportunidades y establece premios para aquellas empresas que cumplen con los ciertos criterios ambientales excelentes.

Tack (1999) afirma que la tendencia internacional de las empresas de certificarse, es para obtener la aprobación de la sociedad y de las autoridades para lograr su permanencia y desarrollo, pero también lo hacen para ejercer su actividad de manera amigable con su entorno.

De Bruijn y Hofman (2000) señalan que en los Países Bajos se han hecho esfuerzos para prevenir la contaminación a través de estrategias y proyectos para reducir la contaminación de 25 a 50% en un período de 10 años. Estos proyectos están enfocados principalmente hacia las pequeñas y medianas empresas y sus objetivos son evaluar los efectos mediante el establecimiento de redes entre las compañías para prevenir la contaminación, y analizar los diferentes papeles que juegan los socios en cada red de trabajo.

Illomaki y Melanen (2000) señalan que los SAA son una buena herramienta para que las PYMES finlandesas cumplan sus obligaciones estatutarias, pero no parecen tener mucho ímpetu para implementar en las PYMES la minimización de los desechos. A fin de superar este inconveniente, se requiere incrementar la eficiencia de los materiales, pensar en la adopción de medidas durante el ciclo de vida del producto e incorporar el principio de mejora continua.

7 ENT 409

Homrighausen (2000) afirma que el gobierno de los Estados Unidos regula la actuación de las industrias por medio de la Agencia de Protección del Ambiente (EPA), sobre la que existen quejas de apoyos insuficientes, la demanda de reducción de impuestos y el aumento de incentivos y apoyos. Hoover (2001) evidencia otras inconformidades en contra de EPA por parte de pequeñas empresas generadoras de electricidad (un componente de la política nacional de energía) la cual ha desarrollado una política de auto-auditoria, para descubrir violaciones y corregirla rápidamente, prevenir la repetición de violaciones y remediar daños ambientales.

Kripke y Dunkiel (1998) expresan que existen fuertes cuestionamientos al gobierno de los Estados Unidos por la forma como se manejan los impuestos, una de las críticas es que a las industrias que contribuyen más a la contaminación se les permite hacer deducciones inmediatas, o son estimuladas con reducciones de impuestos y alientos fiscales, en cambio las pequeñas empresas no disfrutaban de estos beneficios.

Coglianesse (1999) señala que otro programa que recoge consensos para el sistema de protección industrial de los Estados Unidos es el 4E4, una propuesta de reforma ambiental, que es general y no específica ni analiza; da recomendaciones a todos los niveles: políticos, grupos ambientales y empresas interesadas en mejorar el medioambiente.

Lanoie y Tanguay (2000) señalan que empresas de Québec mejoraron sus utilidades mientras protegieron el ambiente. Las características comunes que identifican los autores son: primero, la aplicación de las 4Rs, (reducción de la fuente, reutilización, reciclaje, y reclamación). Segundo, las empresas que generan contaminación en forma de afluentes líquidos y reciclan el agua, tienen probablemente más utilidades verdes que aquellas cuya contaminación consiste en emisiones atmosféricas. Tercero, las acciones tomadas son relativamente menores y poco costosas. El éxito es la suma de tales acciones.

Anex (2000) afirma que uno de los sistemas de administración medioambiental en los Estados Unidos es la innovación en tecnología verde, de la que se desprende la urgente necesidad de efectuar cambios en los actuales métodos de producción para reducir la contaminación y la producción de basura a través de la prevención de la contaminación utilizando y fabricando productos biodegradables y elaborando diseños ambientales para la sociedad. La tecnología verde se basa en tres conceptos: la invención, la innovación y la

difusión. La invención como la factibilidad de una idea, la innovación como la aplicación práctica de una idea y la difusión como la adopción de la innovación por otras firmas.

Christmann y Taylor (2001) afirman que en China se abrió una discusión sobre este tema ambiental. Una corriente sostenía que los gobiernos estatales relajaban la práctica de las regulaciones medioambientales con el fin de estimular a las empresas transnacionales a que invirtieran en sus comunidades, lo que se traduciría en un incremento de la contaminación, pero la evidencia no fue consistente.

Hui, Chan y Pun (2000) afirman que en una encuesta realizada en Hong Kong para analizar el actual SSA o Manufactura Verde (MV) estuvo enfocada a la investigación de: 1) Los factores críticos que la mayoría de las empresas han considerado en la implementación de MV. 2) Los beneficios que las compañías han logrado al implementar la MV. 3) Las actividades de negocios que las empresas han llevado afuera esforzándose para lograr beneficios. Los resultados del estudio muestran que la mayoría de las empresas encuestadas han tomado actitudes positivas hacia la implementación de la MV, la mayoría de ellas considera que un SSA, puede fortalecer sus competencias en los negocios.

Cohen-Rosental (2000) muestra que otro modelo de aplicación a la industria es la ecología industrial, considerada como una estructura social y orgánica. Hay una analogía entre la ecología industrial y un organismo vivo, la industria está formada por redes y conexiones, conexiones de materiales, conexiones de energía, conexiones orgánicas y conexiones humanas, (Corhonen, 2002) por su parte afirma que la ecología industrial se hizo popular para reducir el conflicto entre dos sistemas: el subsistema industrial (transformación de materias en productos usando energía) y el ecosistema (Flujo de materia y energía).

Joven (1993) muestra que en la región central de México el desarrollo de la empresa ha tenido cambios a partir de la década de 1980. Este desarrollo ha dependido de varios factores positivos como la motivación de la empresa, premios, logros sociales, logros personales, la familia, socios, asociaciones, proveedores, clientes y amigos, dentro de los factores negativos están: barreras para obtener créditos, barreras para extensión de los mismos, falta de guía y consejos.

Wells y Galbraith (1999) informan que en nuestro país se han hecho estudios para promover un desarrollo sustentable a través de la adopción de la norma medioambiental ISO 14001, para las PYMES. Este estudio se llevó a cabo en la ciudad de Guadalajara, capital del

Estado de Jalisco, y se desarrolló en varias etapas: planeación, implementación, evaluaciones, y resultados. Se concluyó que es posible introducir el ISO 14001 a las PYMES para reducir la contaminación y lograr para las empresas beneficios ambientales y económicos y para la ciudad de Guadalajara un desarrollo sostenible.

En la literatura sobre las experiencias de los sistemas de gestión ambiental se puede observar que existen abundantes estudios realizados en diversos países y se destacan los esfuerzos que hacen los gobiernos, instituciones privadas, diversas industrias, productores, proveedores y clientes para implementar los SGA y prevenir las diversas formas de contaminación. Destaca la Comunidad Europea por una aplicación importante de estos SAA en sus países.

Los sistemas de administración ambiental incorporan principios, códigos, criterios y normas como son las familias ISO enfocados a mejorar el medio ambiente. Los sistemas mostrados incluyen las auditorías como una valiosa herramienta de mejora continua, también incluyen los impuestos ambientales cuya idea es: el que contamina paga, y agregan el fomento a la autorregulación de las empresas como una expresión de mejora de imagen y de responsabilidad social. La literatura nos ilustra sobre la importancia de los SGA como una herramienta útil en la prevención y reducción de la contaminación.

2.3. P+L EN EL MUNDO

En este punto se hablará específicamente del Sistema de Gestión Ambiental P+L, que es adecuado para aplicarse en las PYMESF de México, se mostrará su metodología, las formas de financiamiento, las barreras a su implantación y la experiencia de adopción de la P+L en las siete PYMESF a través del proyecto demostrativo organizado por el CMP+L en 1997.

2.3.1. Concepto de la P+L

En general, toda actividad económica va dirigida a satisfacer las necesidades de la colectividad transformando los recursos naturales en productos. La sociedad industrial ha alcanzado un desarrollo de sistemas de producción y consumo en masa, donde la idea es producir en masa a menor costo, utilizando recursos naturales no renovables en forma excesiva. Este sistema de producción ha tenido un impacto negativo en el medio ambiente,

al depredarlo y contaminarlo, situaciones que se manifiestan de muy diversas formas, ya que en cada etapa del proceso productivo se liberan contaminantes al medioambiente.

La Figura 1 muestra la estructura lineal de la economía industrial, que emplea un uso desmedido de los recursos no renovables; la consecuencia de esta práctica son las cantidades de desechos de productos al final de su vida útil, que no se manejan ni se disponen en forma adecuada. Los recursos renovables manejados en forma no sostenible es otra forma de generar contaminación.

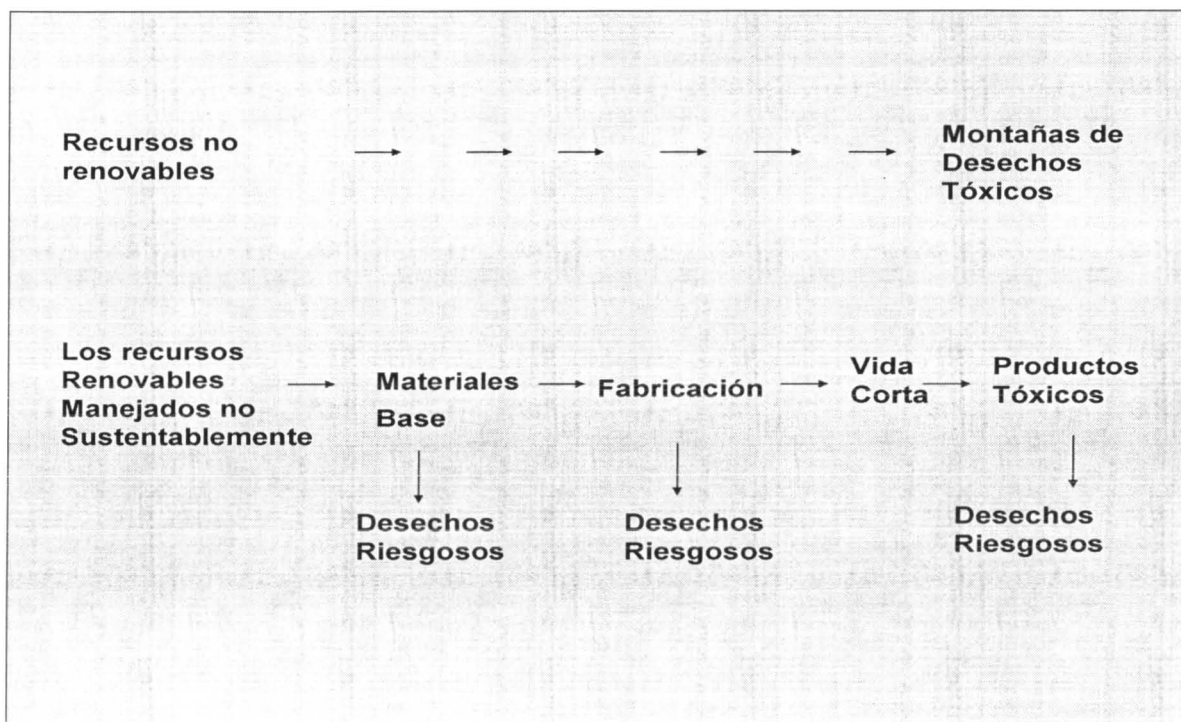


Figura 1 Estructura lineal de la economía industrial

Fuente: *What is Clean Production?* por I. Kruszewska y B. Thorpe, 1995, *Green Peace International*.

Una alternativa de producir sin alterar de manera irremediable el medio ambiente es el Sistema de Gestión Ambiental “Producción Limpia” conocida también como: Tecnología Limpia, Prevención contra la Contaminación, Tecnología Verde, Minimización de Desechos, 4R. Este sistema proporciona información de cómo producir bienes utilizando de manera eficiente los recursos renovables y está en concordancia con el desarrollo sostenible.

Baas (1995) muestra que el término P+L, fue establecido en 1989 por un grupo experto de trabajo como consejo para Programa de las Naciones Unidas para la Protección del Ambiente (UNEP). Por su parte Boyle (1999) afirma que la P+L es relativamente joven (menos de 16 años) aunque los conceptos que maneja son mucho más viejos, y es todavía un campo fértil para la investigación.

Desde 1990, la ONUDI ha conducido un programa intensivo proambiental seguido de una campaña de información y entrenamiento para promover tecnologías limpias o ambientalmente amigables. El proyecto se diseñó para incrementar la eficiencia, la productividad y la reducción de costos, al disminuir la contaminación ambiental (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 2003c).

Las definiciones siguientes están basadas en el trabajo de la UNEP. En la primera definición se observa un enfoque ecoeficiente dirigido a resultados a corto plazo. En la segunda a largo plazo, en el que se toma en cuenta el ciclo de vida del producto o proceso.

La Producción Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental integral preventiva a procesos y productos para reducir riesgos a los humanos y al ambiente (Carnegie, K. L., Nielsen, H., Glover, C., 2000).

La Producción Limpia es el acercamiento conceptual y procesal a la producción que demanda todas las fases del ciclo de vida de un producto o un proceso que debe ser dirigido a la prevención o la minimización de riesgos de corto y largo término a los humanos y al ambiente (Baas, 1995).

La definición de producción limpia que ha sido adoptada por la PNUMA (2001) es la más completa porque incluye procesos, productos y servicios.

La Producción Limpia es la aplicación continua de una estrategia integral ambiental preventiva a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia global, y reducir riesgos a los humanos y al ambiente. La Producción Limpia puede ser aplicada a los procesos usados en alguna industria, a los mismos productos y a varios servicios proporcionados en sociedad (PNUMA, 2001).

Para procesos de producción, La Producción Limpia es el resultado de una combinación de conservación de materia prima, agua y energía; eliminando tóxicos y las materias primas peligrosas y reduciendo la cantidad y toxicidad de todas las

emisiones y desechos en la fuente durante el proceso de la producción (PNUMA, 2001)

Para productos, la Producción Limpia está orientada a reducir los impactos ambientales de los productos a la salud y seguridad durante su ciclo entero de vida, desde la extracción de materias primas, fabricación y uso a la disposición última del producto.” (PNUMA, 2001). Para servicios, la Producción Limpia implica incorporar intereses ambientales en diseño y entrega de servicios (PNUMA, 2001).

La definición de la Producción Limpia del PNUMA es integral porque contiene básicamente dos enfoques, un enfoque ecoeficiente o de corto plazo y otro de largo plazo que incluye el ciclo de vida de los productos y en su caso de los servicios. En esta investigación el concepto de P+L que se maneja es el de corto plazo o ecoeficiente y se refiere a la ayuda que puede dar para reducir los impactos ambientales en los procesos productivos de las PYMESF. Otros aspectos claves que presenta la PNUMA sobre el concepto de Producción Limpia o Más Limpia (P+L) que delinea sus alcances y límites son los siguientes.

La Producción Limpia describe un enfoque preventivo a la administración o manejo ambiental. Ésta no es ni una definición científica ni legal para ser seccionada, analizada o sujeta a disputas teóricas. Éste es un término amplio que abarca lo que algunos países/instituciones llaman ecoeficiencia, minimización de desechos, prevención de contaminación, o producción verde (PNUMA, 2001).

Esta posición de la PNUMA sobre la P+L en cierta forma se aleja de posiciones teóricas y científicas que han aparecido en la literatura. El PNUMA también muestra que este concepto es conocido con diversos nombres en el mundo; en esta investigación se llamará indistintamente Producción Más Limpia (P+L) o Prevención de la Contaminación (PC).

La producción Limpia se refiere a una mentalidad de cómo los bienes y servicios son producidos con un mínimo de impactos ambientales bajo tecnologías presentes y límites económicos (PNUMA, 2001).

En este contexto, los desechos son considerados como un producto con valor económico negativo. Cada acción para optimizar el consumo de materias primas y energía, y prevenir o reducir la generación de desechos puede incrementar la productividad y traer beneficios financieros a las empresas (PNUMA, 2001).

En este elemento clave para comprender lo que es la P+L, el PNUMA deja en claro que el objetivo es reducir los impactos ambientales en el manejo de bienes y servicios; que lo más importante es la mentalidad que debe prevalecer en los miembros de una empresa; que estos esfuerzos deben hacerse con la tecnología que tenga cada empresa, sin pretender cambios tecnológicos espectaculares ni costosos que se conviertan en una barrera para su implantación. La P+L pretende hacer cambios en los procesos productivos para reducir la contaminación si hablamos del enfoque a corto plazo, con cambios sustantivos en lo ambiental pero alcanzables de acuerdo a las posibilidades financieras de cada empresa, en este caso de las PYMESF.

Esta posición del PNUMA desecha la idea que se pudiera percibir sobre la P+L de inhibir el crecimiento de las empresas por las inversiones que se pudieran hacer al adoptarla y convertirlas en un obstáculo para su difusión e implantación.

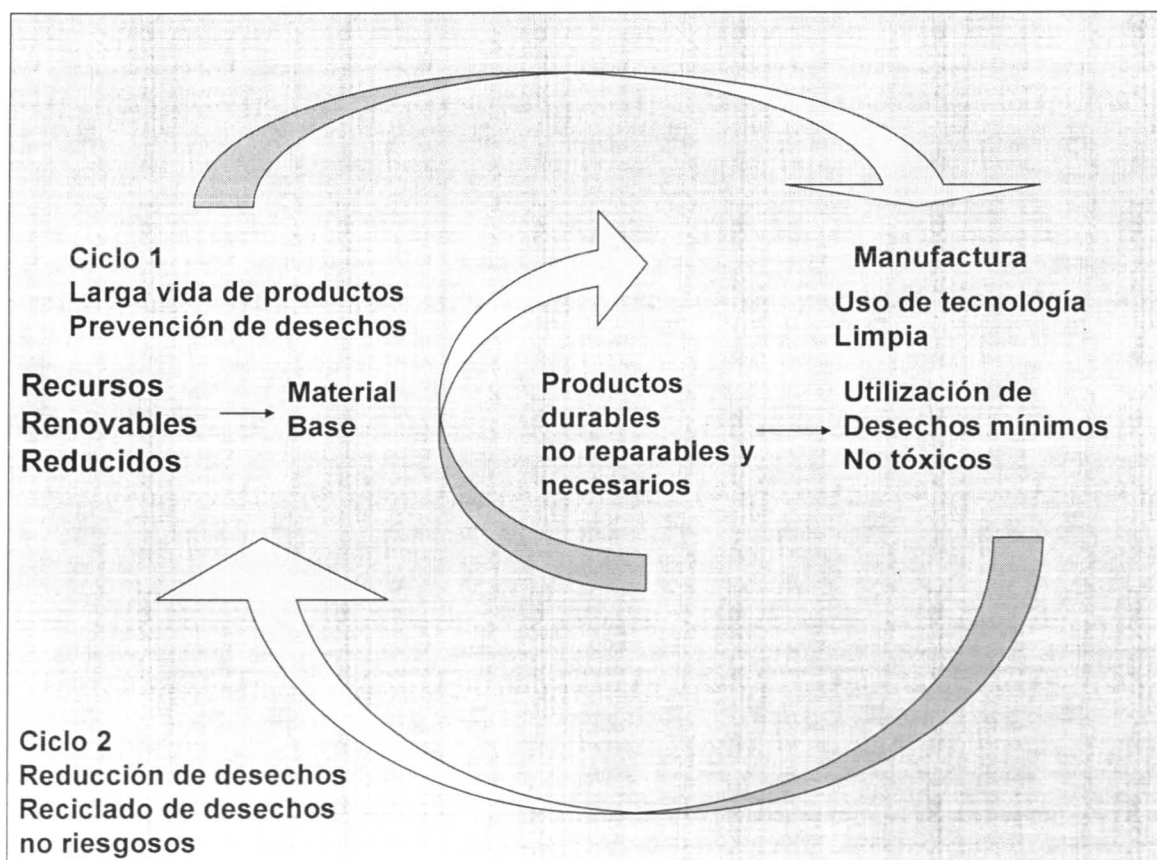


Figura 2. Estructura de una economía sustentable

Fuente: Adaptado de *The Product life*, por S. R. Walter, 1995, *Institute Geneva, Green Peace*.

La Figura 2 muestra la idea de la ONUDI sobre el crecimiento ecológicamente sostenible, en la que se utilizan los recursos no renovables en cantidades mínimas y en forma sostenible. El objetivo es enfatizar que el manejo ambiental de las materias primas y de los procesos deben ser ecológicamente sostenibles, según (Foladori, 2001) la sustentabilidad ecológica es el mantenimiento de los recursos naturales abióticos y lo que se denomina “integridad climática” que no es otra cosa sino un clima con la menor interferencia humana posible.

La Producción Más Limpia es una estrategia ganar-ganar. Ésta protege al ambiente, al consumidor y al obrero, mientras mejora la eficacia industrial, rentabilidad y competitividad (PNUMA, 2001).

La diferencia clave entre control de la contaminación y la P+L es una de tiempo. El control de la contaminación es un después del evento, enfoque de “reacciona y trata”. La P+L es un mirar hacia delante, una filosofía de “anticiparse y prevenir” (PNUMA, 2001).

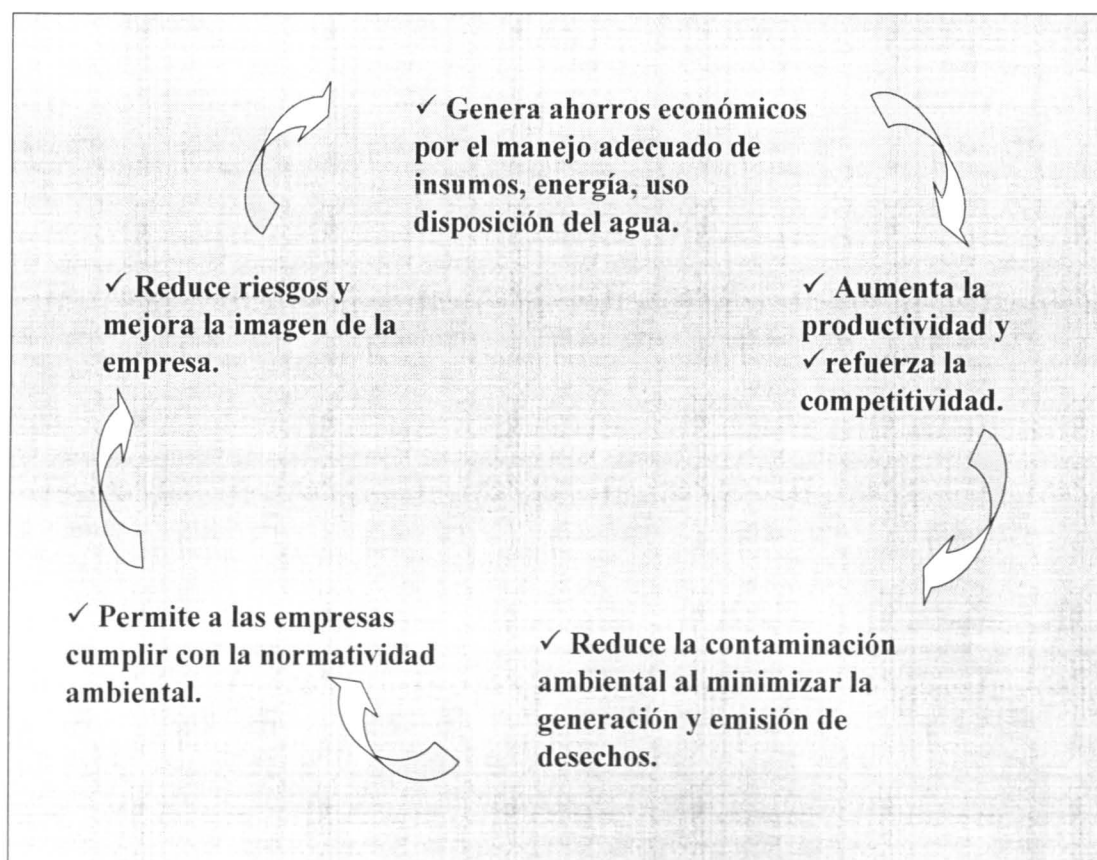


Figura 3. Beneficios de la P+L.

Fuente: *propia*.

Se pueden sintetizar los elementos claves que muestra la ONUDI sobre lo que es la P+L, los beneficios económicos y ambientales que puede traer su implantación, esta estrategia queda mejor ilustrada en el modelo de la Figura 3.

El enfoque preventivo de la P+L es fundamental para comprender la utilidad que puede proporcionar a las empresas esta estrategia, porque se enfoca directamente a reducir la contaminación en la fuente lo cual la hace más eficaz. Los siguientes señalamientos de organizaciones acerca del enfoque preventivo de la P+L se presenta como un complementó sobre el conocimiento de este sistema.

Greenpeace (1995) enfatiza que es más barato y más efectivo prevenir daños al ambiente que intentar manejarlo o curarlo. La prevención requiere ir a contracorriente en el proceso de producción para prevenir la fuente del problema en vez de intentar controlar el daño aguas abajo. Prevenir la contaminación reemplaza al control de la contaminación. Por ejemplo, la prevención requiere cambios en el proceso y en el producto para evitar la generación de ríos de desechos, en vez del más sofisticado diseño de incinerador.

La estrategia preventiva se aplica en procesos productivos para conservar materias primas y energía, eliminar materias tóxicas y reducir la toxicidad de todas las emisiones y residuos desde la fuente. En productos, para reducir los impactos negativos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto desde el diseño hasta su disposición final. En servicios para incorporar cuidados ambientales en el diseño y entrega de servicios (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 2003c).

Cualquier actividad que reduce o elimina contaminantes antes de reciclar, tratar, controlar o disponer se considera prevención de la contaminación. La EPA establece que:

La contaminación debe prevenirse o reducirse en la fuente siempre que sea factible.

La contaminación que no pueda ser prevenida debe ser reciclada de una manera ambientalmente segura, siempre que sea factible. La contaminación que no pueda ser prevenida o reciclada debe ser tratada de una manera ambientalmente segura siempre que sea factible. La disposición u otras descargas al ambiente debe ser empleado sólo como un último recurso y debe dirigirse de forma ambientalmente segura (Pollution Prevention Information Center, 2001).

Greenpeace (1995) afirma por su parte que la P+L abarca todo el sistema productivo como el tipo de energía, calidad y cantidades de materiales que se utilizan en su elaboración,

desde el diseño del producto hasta el reciclaje de los materiales que lo componen. Incluye la concientización de la fuerza de trabajo en la manufactura para reciclar el producto, creando un sistema circular de menos recursos y de reutilización de los materiales y un cambio de mentalidad de los consumidores respecto sus hábitos.

Carnegie, Nielsen y Glover, (2000) afirman que la P+L no es solamente el cambio de materias primas y de tecnología para procesos y rediseño de productos, sino también el cambio de la cultura corporativa y de las actitudes de las personas por medio del aprendizaje organizacional. Stone (2000) señala que es bastante improbable que estas valiosas técnicas de cambio por sí mismas provoquen la P+L en las organizaciones debido a las dimensiones humanas del cambio organizacional. Getzner (2002) sostiene que los esfuerzos para introducir tecnologías limpias por medio de programas de estandarización pudieran incrementarse como políticas para impulsar su adopción, porque no sólo benefician la economía y el ambiente, también guían a acercamientos significativos en la calidad del empleo.

Carnegie et al. (2000) expresan que la P+L no es sólo un problema de la empresa o de la industria sino de toda la comunidad y el debe verse holísticamente para trabajar conjuntamente empresas, gobierno y sociedad para tratar de resolver los problemas de generación de contaminantes. Falta el conocimiento necesario para decidir sobre acciones sustentables y esto da una idea de la importancia que la educación e información debe tener al respecto.

Sage (1999) afirma que el desarrollo sostenible o sustentable, se refiere al cumplimiento de las necesidades humanas por el progreso socioeconómico y tecnológico y la conservación de los sistemas naturales de la tierra. El desarrollo sostenible del mundo depende del progreso continuo económico social, cultural y tecnológico. Para ello se vale del capital intelectual y humano necesarios para todos los aspectos de sobrevivencia del humano y salud del ecosistema. (Fatta et al, 2004) señalan que la P+L abarca los procesos de producción y procedimientos de administración que vincula menos uso de recursos que las tecnologías convencionales y también genera menos desechos y menos cantidad de tóxicos u otras sustancias dañinas.

2.3.2. Metodología de la P+L

En conjunto con el PNUMA, la ONUDI desarrolló el *Manual de Auditoría y Reducción de Emisiones y Residuos Industriales*, que contiene la metodología básica de P+L, y está integrado por cinco fases y cada una de ellas contempla varias actividades que en total suman veinte. La metodología se muestra en la Figura 4.

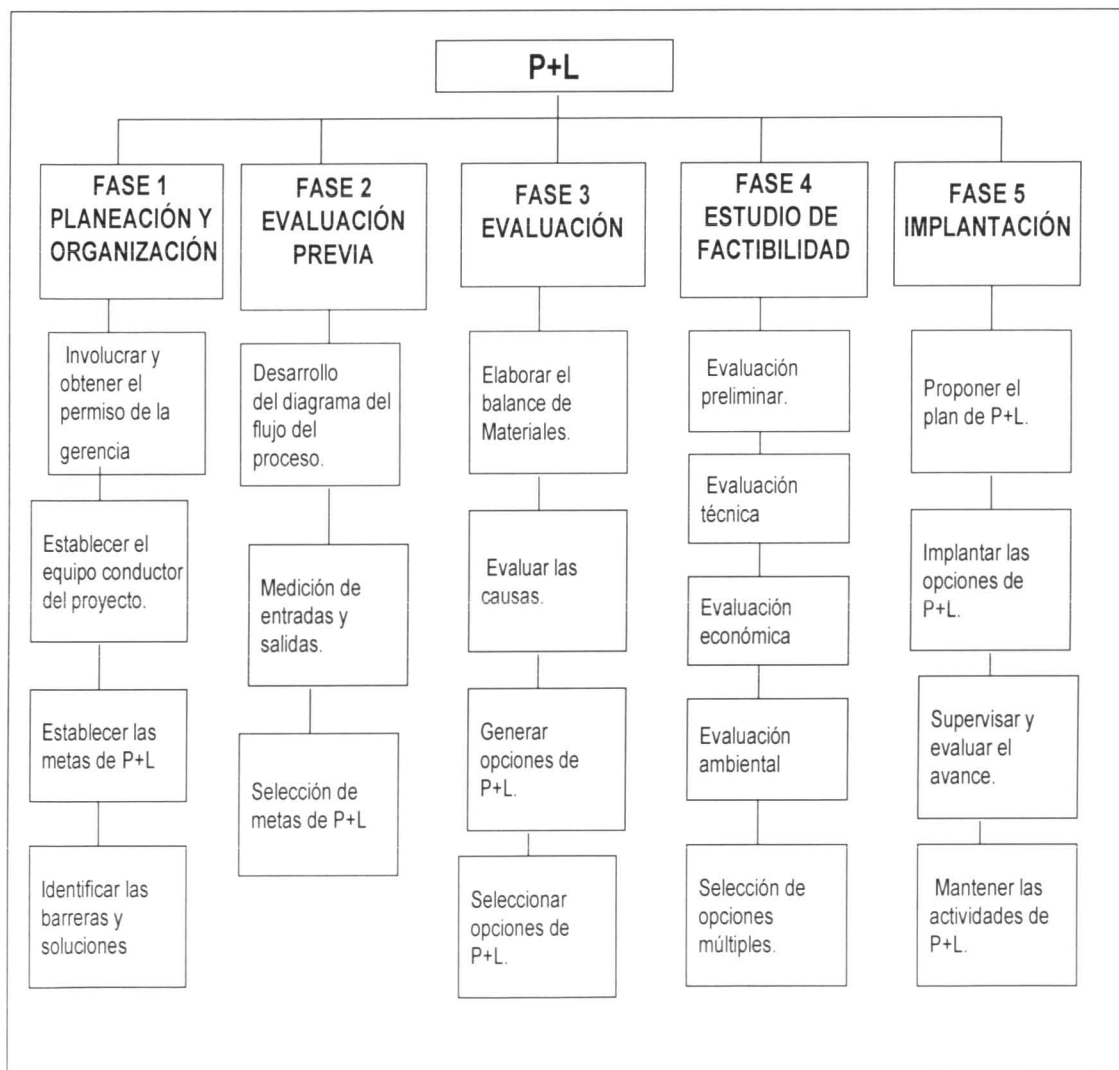


Figura 4. Metodología y fases de la P+L

Fuente: *Metodología de Producción Más Limpia*, por Centro de Producción Más Limpia, 2003a.
<http://www.cmpl.ipn.mx/Metodología/metodología.htm>.

Fase I: Planeación y organización

El CMP+L indica que el compromiso de la gerencia es la fuerza impulsora para el desarrollo de un proyecto de P+L, pues implica disponer de recursos materiales, humanos y financieros para lograr los objetivos que espera la gerencia.

Todos los departamentos afectados por la evaluación de P+L deberán involucrar al menos un representante en el equipo de trabajo. El tamaño del equipo estará conformado según la estructura organizacional de la empresa.

Las metas deben ser ambiciosas para motivar a realizar un esfuerzo significativo dentro del proyecto de P+L, a la vez que deben ser realistas para asegurar el éxito al llevarlas a cabo. Algunos criterios a considerar en la selección de estas metas son:

Efectos en la salud, por las emisiones contaminantes de aire, agua y suelo. Metodología de disposición final de residuos, evaluar costos por confinamiento de residuos o emisiones. Incremento en la productividad con el análisis de las condiciones de operación y procesos productivos. Los costos por los consumos de materias primas y energía (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 2003a).

Fase II: Evaluación previa

De acuerdo al CMP+L, para conocer cómo está trabajando la empresa, es muy importante desarrollar el diagrama de flujo de ella, con esta tarea se detectan aquellas etapas del proceso que requieran de una atención especial. Este diagrama debe ser claro y sencillo para que cualquier miembro del equipo lo interprete correctamente.

Agrega el CMP+L que en esta etapa el equipo desarrolla y ejecuta un plan para lograr cuantificar de la manera más precisa las condiciones del proceso, por medio del registro de las cantidades de materias primas y energéticos consumidos, de residuos, emisiones y subproductos generados, con la finalidad de realizar un adecuado análisis de la eficiencia de las operaciones unitarias involucradas en el proceso.

Las metas deben ser ambiciosas para motivar a realizar un esfuerzo significativo dentro del proyecto de P+L, a la vez que deben ser realistas para asegurar el éxito al llevarlas a cabo (CMP+L, 2003a).

Fase III: Evaluación

En esta fase el CMP+L enfatiza que la conformación de un adecuado balance de la masa y energía tiene como finalidad cuantificar y detectar las áreas donde hay alguna situación anómala. Por ejemplo cuando se tienen emisiones fugitivas, una elevada generación de residuos, un elevado consumo de materias primas y un elevado desperdicio. Este balance sirve para estimar los costos de operación del proceso o bien determinar las entradas y salidas no cuantificadas, al detectar este tipo de costos, el equipo tiene otro factor a su favor para convencer a la gerencia de la planta para que realice una inversión inmediata en este proyecto de P+L.

Continúa el CMP+L que una vez obtenido el balance de materia y energía, éste debe ser utilizado para determinar que variantes hay que cambiar y/o modificar para lograr una adecuada actividad productiva. Estas variables pueden deberse a diversos factores: causas relacionadas con la materia prima, calidad de materias primas, sistema de administración de compras e inadecuado almacenamiento. Causas relacionadas con la tecnología: falta de mantenimiento e inadecuada operación, mal diseño del proceso o del equipo, mala disposición de las instalaciones, tecnología obsoleta. Causas relacionadas con las prácticas operativas: falta de personal calificado, desmotivación de los empleados. Causas relacionadas con los residuos: no se tiene un programa de reutilización o reciclaje ni una estimación de costos por el concepto de generación de residuos.

Añade el CMP+L que conocidas las fuentes de generación de residuos y emisiones así como también las fuentes de desperdicio de materias primas y energéticas, se inicia la búsqueda de medidas correctivas. Esta generación de opciones será de mucho mayor riqueza si se consideran las sugerencias de todos los miembros del equipo de P+L. Los cambios más significativos son los que se refieren a las materias primas, que pueden permitir la eliminación de residuos generados por sus impurezas. Una modificación puede dar lugar a la producción mediante el uso de otro compuesto, el cual al generar el producto reduce la formación de compuestos residuales peligrosos o bien no requiera de un tratamiento.

Los cambios y modificaciones en las tecnologías se realizarán al proceso productivo, con la finalidad de variar las condiciones que promueven una alta generación de residuos y/o emisiones, así como un uso eficiente de materias primas y energéticas. La generación de buenas prácticas operativas consiste en una optimización de los procedimientos operativos y administrativos, con la finalidad de operar dentro de los parámetros establecidos para reducir o eliminar residuos, emisiones, uso ineficiente de insumos y tiempos de operación. Reutilización y reciclaje en planta. La atención dada a estas dos actividades puede dar lugar a una recuperación de materias útiles y a la localización de nuevos factores que promuevan el uso adecuado de materias primas, reduciendo así los gastos innecesarios de ellas.” (CMP+L, 2003a).

Fase IV: Estudio de Factibilidad

Con la finalidad de determinar la factibilidad técnica, económica y ambiental, el CMP+L señala que las opciones seleccionadas deben ser sometidas a las siguientes evaluaciones:

Opciones técnicas contra procedimientos.

Opciones relativamente sencillas contra opciones complejas.

Opciones de bajo, medio o alto costos.

En la evaluación técnica deben de considerarse el impacto que tendrán esas opciones en las tasas de producción, tiempos de operación, adición o eliminación de operaciones unitarias, capacitación adicional y /o cambio de personal.

Tasa interna de retorno. La finalidad de este tipo de evaluación económica es determinar si las opciones a implantar son adecuadas en el sentido de dar ganancias a la empresa. Realizar un análisis adecuado de este tipo es vital, ya que de no ser así, la opción puede dar lugar a un fracaso económico del proyecto lo cual desalentará cualquier otro tipo de inversión. La evaluación económica se hace considerando los criterios del valor presente neto y del período de recuperación (CMP+L, 2003a).

El CMP+L señala que la evaluación ambiental está destinada a cuantificar el grado de reducción en la generación de emisiones, residuos, consumo de energéticos y consumo de

calefacción). Los costos pueden incluir no solamente los de los desechos normales intencionalmente producidos como un resultado de operaciones, sino de las basuras involuntarias de goteras o derramamientos de equipos y planta que corren innecesariamente.

Los costos y beneficios ambientales indirectos pueden ser relevantes y posiblemente más significativos para una empresa. Los costos indirectos pueden ser más difíciles de obtener o estimar, pero es importante hacerlo. Puede ser significativo considerarlos para identificar prioridades, implementar y evaluar opciones. Los costos indirectos externos son algunos gastos pagados en tres partes por entregar productos y servicios que fortalecen la capacidad de la compañía para manejar estos aspectos ambientales y riesgos tales como cuotas de licencias.

Los costos indirectos internos son algunos gastos incurridos en la empresa para tener la capacidad de manejar riesgos y aspectos ambientales tales como entrenamiento de empleados. Otros costos pueden incluir: los costos de contingencia de ineficiencias de producción, o pérdida de producción cuando se trata con desechos, limpieza y accidentes. Pérdida en valor del sitio o premisas, productos o equipos como resultado de la contaminación.

Costos a los negocios de planeación o autorizando retrasos como resultado de actuación inadecuada. Pérdida de negocios de clientes requiriendo mejores estándares de logros ambientales. Alta rotación del personal o abstencionismo, si las condiciones de trabajo son pobres. En todos los casos, se deberá de ser capaz de obtener por lo menos un resumen de cantidades y costos.

Una vez realizadas las evaluaciones, la información recopilada para cada acción debe ser sometida a un proceso de documentación en el cual se asienten los criterios de evaluación. La forma de seleccionar las opciones a implantar puede hacerse en base a una clasificación por puntos, con una ponderación de cada una de las evaluaciones (CMP+L, 2003a).

Fase V: Implantación

EL CMP+L señal que este proceso se inicia con el análisis preliminar de la evaluación de P+L y de las opciones seleccionadas. Posteriormente se realiza un estudio económico para determinar la factibilidad del proyecto. Una vez realizado este análisis preliminar y el estudio de factibilidad, debe formarse un grupo que estará destinado a dar el seguimiento a la fase de implantación. Este grupo elaborará un plan de implantación en base a los siguientes criterios: selección y asignación de actividades específicas, estimación de resultados, tiempo de observación de los cambios, evaluación del progreso, aseguramiento de recursos financieros, delegación de responsabilidades, prolongación del período de prueba, y fecha de terminación de la fase.

La implantación de P+L al igual que cualquier otro proyecto de ingeniería involucra la modificación u obtención de nuevos equipos. De ahí que la metodología de implantación sea la misma que para cualquier otro proyecto; se sugieren las siguientes etapas: planeación, diseño, gestión, y construcción.

Con la finalidad de generar un interés continuo en las empresas donde se implantó el programa de P+L y de las empresas que estén por ingresar, debe realizarse una supervisión continua de los avances que presenten cada una de las opciones ya implantadas. En esta evaluación deben considerarse los siguientes factores:

Tabla 1. Informe de la evaluación de P+L.

INFORME EJECUTIVO DE P+L DE LA EMPRESA.	COMPARACIÓN DE ANTES Y DESPUÉS Y EVALUACIÓN DE OPCIONES.
Evaluación de las causas de emisiones, residuos y energéticos.	Informe de evaluación.
Lista de opciones de P+L, así como su factibilidad.	Plan de acción a largo plazo de P+L.
Plan de implantación.	

Fuente: *Metodología de Producción Más Limpia*, por Centro Mexicano de Producción Más Limpia, 2003a, <http://www.cmpl.ipn.mx/Metodología/metodología.htm>.

Cambios en las cantidades generadas de emisiones y residuos.

Cambios en el consumo de recursos (materias primas y energía)

Cambios en la productividad.

La filosofía de P+L se considera como un programa de mejora continua, el cual tendrá por objetivo primordial reducir constantemente las emisiones de residuos, consumo de materias primas y energéticos de la empresa. Es por esto que durante las etapas anteriores al programa debe capacitarse a los miembros de la empresa con los conceptos de P+L para que ellos continúen en esta labor una vez que el proyecto finalice (CMP+L, 2003a).

Al término de la evaluación, se deberá recopilar y archivar la siguiente información para realizar un informe final a la planta, el cual estará destinado a proveerla de información clave en cuanto a mejoras o desventajas acaecidas por la implantación del proyecto. De manera general la información a contener en el informe se ve en la Tabla 1.

2.3.3. Esquemas de financiamiento para la P+L

Pese a las ventajas ambientales y financieras de la aplicación de la P+L y a la evidencia estadística de una relación positiva entre el medio y las finanzas, aún es difícil asegurar fondos para inversiones de estos proyectos.

Existen organizaciones que financian proyectos de P+L como Fundación Técnica (FUNTEC), que es una fundación privada y es el brazo ejecutor de la Confederación de Cámaras Industriales (CONCAMIN), para canalizar apoyo a las PYMES; su misión es apoyar las mejoras en la competitividad de estas empresas.

Uno de los principales programas que opera la fundación es la de ofrecer fondos que apoyan las inversiones de la PYMES para proyectos de prevención de la contaminación. Los factores que le dieron origen a éste proyecto son: 1) El reconocimiento de que la eliminación del impacto ambiental que generan las empresas es un factor de competitividad. 2) Las ventajas de la prevención de la contaminación, en comparación con las medidas correctivas o de control. 3) La carencia de apoyos y financiamiento a la prevención de la contaminación.

FUNTEC y la Comisión para la Cooperación Ambiental en América del Norte (CCAAN), aportaron recursos para constituir el Fondo para Proyectos de Prevención de la

Contaminación (FIPREV) que opera esa fundación, con el objetivo de otorgar créditos a pequeñas y medianas empresas, para financiar los estudios de evaluación ambiental que incluyen las medidas de prevención.

La Comisión Ejecutiva de FIPREV, ha autorizado créditos por 15 millones 513 mil 600 pesos, para 70 micro, pequeñas y medianas empresas en las ramas de curtiduría, sacrificio de ganado, fundición, galvanoplastia, química, tintas y tintorerías.

Tabla 2. Beneficios por financiamiento en proyectos ambientales

ACTIVIDAD	CRÉDITO AUTORIZADO (MILES DE PESOS)	BENEFICIO AMBIENTAL REDUCCIÓN DE CONSUMO POR AÑO.		AHORROS ECONÓMICOS (MILES DE PESOS POR AÑO)
		Productos químicos	agua (m ³ /año)	
32 Industrias curtiduría	7,332	2,320 Ton.	115,840	8,792
1 Industria curtiduría	166		2,451	94
1 Industria alimentaria	280		22,512	154
3 Industrias galvanoplastia	785	5Ton.	2,160	427
1 Industria lavandería	300	21,600 Lts.		162
3 Industrias químicas	885	131,934 Lts.	8,268	852
1 Industria (g) metalmecánica	300	1,908 Lts. 132 Ton.		301
1 Industria de tintas	230	24,720 Lts		180
Total Ahorros anuales	10,278	2,457 Ton. 180,162 Lts.	151,231	10,962

Fuente: *Financiamiento para la prevención de la contaminación*, por M.H Arangua, 2002, *Memorias de la III mesa redonda para la prevención de la contaminación en México*. Panel 5. Financiamiento para la Prevención de la Contaminación.

Las condiciones de financiamiento son: monto de hasta 80% del costo total de los proyectos, con un máximo de 200 mil pesos para los estudios de evaluación ambiental y de 500 mil pesos para los proyectos de prevención, con una tasa de interés fija o variable y un plazo hasta de 36 meses incluido seis meses de gracia. Algunas de las conclusiones a las

que llegó FIPREV son: existe una demanda de créditos para prevenir la contaminación, pueden otorgarse créditos a las pequeñas y medianas empresas en condiciones razonables y con un riesgo aceptable, los créditos para la prevención de la contaminación generan importantes mejoras ambientales y financieras, elevando la competitividad de las empresas (Arangua, 2002).

La Tabla 2 muestra a las empresas que han recibido apoyo para inversiones, han reducido el impacto ambiental y generan ahorros significativos en costos, lo que mejora el margen de rentabilidad y el flujo de efectivo.

Para facilitar al empresario una inversión en prevención de la contaminación, el FIPREV lleva tareas adicionales de apoyo como promoción especializada, apoyo técnico, asistencia técnica y seguimiento de las mejoras.

Los beneficios ambientales señalados en la Tabla 2 son: *a)* Se dejan de descargar por el afluente al drenaje los siguientes productos químicos: cal, aminos, sulfuro de sodio, sulfhidrato de sodio, sulfato de amonio, ácido sulfúrico, cromo, basificante desecante, oropón. *b)* Cambio en calderas de combustóleo y diesel por gas L.P., con lo que se evita la emisión de grandes cantidades de bióxido de carbono, óxido de azufre, óxido de nitrógeno, *c)* Se dejarán de descargar por el afluente al drenaje: cromo, zinc y níquel. *d)* Se deja de emitir a la atmósfera percloetileno. *e)* Del asfalto al ser oxidado, se recupera la fracción ligera (diesel) para ser utilizado como combustible alternativo. *f)* Se sustituye en adhesivos la base solvente por la base de agua en un 20% (ahorros de 1,411 litros de solventes por mes. *g)* Se recuperan 132 toneladas de arena para su reutilización, 1,692 litros de pintura y 216 litros de solventes que se iban a la atmósfera. *h)* Se sustituye en tintas la base solvente por la base agua (Ahorros de 2,060 litros. de solventes por mes).

Como se puede observar en la Tabla 2 los beneficios de implementar la P+L genera ahorros económicos por la reducción de desechos, y por el uso eficiente de energía y aminorar la contaminación se cumple con las normas ambientales.

El Banco Nacional de México (Banamex) ofrece un contrato de fideicomiso llamado "Fondo para el Mejoramiento Ambiental del Estado de Guanajuato" (FOAM), en el cual los fideicomitentes son el Gobierno del Estado y el Instituto de Ecología de Guanajuato. Los fideicomisarios son la población del estado, personas físicas o morales públicas o privadas y los municipios. Los objetivos del FOAM son: la aportación de cantidad de dinero que

permita financiar cada uno de los proyectos de ecología y agua que van a realizarse en el estado. Las propuestas financiables de ecología son: en materia de recursos naturales, prevención de la contaminación del aire y suelo, en cuanto a desarrollo institucional los proyectos de agua hacen referencia a la materia de saneamiento, materia de pesca, materia de desarrollo institucional (Estrada, 2002).

El Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) es una de las fuentes de financiamiento en la frontera México-Estados Unidos para la prevención de la contaminación. Este banco fue creado en 1995 y capitalizado por partes iguales por los gobiernos de México y Estados Unidos para promover un medio ambiente limpio y sano para los habitantes de la región fronteriza de los dos países; abarca una franja de 100 Km; en ambos lados. El banco impulsa proyectos certificados por la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) de agua potable, aguas residuales y desechos sólidos.

Estos proyectos se deben a iniciativas locales con un esquema gradual a proyectos financiados, en vez de subsidiados. Los retos principales en el financiamiento en infraestructura ambiental son: a) los organismos operadores cuyo reto es, el desarrollo de proyectos con eficacia. b) el financiamiento que implica montos, riesgos, rendimientos y el acceso al capital privado.

Tabla 3. Financiamiento del BDAN en proyectos ambientales

TIPO DE FINANCIAMIENTO	NÚMERO DE PROYECTOS	MONTO (MILLONES DE DÓLARES)
Créditos y garantías	12	35.18
Complemento no reembolsable	39	356
Fortalecimiento institucional	120	9.9
Créditos y recursos no reembolsables	46	1.16

Fuente: *Fuentes de Financiamiento en la Frontera para la Prevención de la Contaminación*, por S. Gallagher, 2002, *Memorias de la III Mesa Redonda para la Prevención de la Contaminación en México*, Panel 5. Financiamiento para la Prevención de la Contaminación.

Los estados beneficiados de México son: Baja California Norte, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. De Estados Unidos: California, Arizona, Nuevo

México y Texas. En noviembre del 2000 se amplió el mandato al mes de agosto del 2002, con capital del banco para incorporar otros sectores de infraestructura ambiental, dar prioridad a proyectos de agua, aguas residuales y desechos sólidos. En esta etapa se unieron los consejos de BDAN y COCEF, ampliándose la extensión geográfica a 300 Km. Los programas del BDAN se muestran en la Tabla 3.

En México se establecieron nuevos instrumentos financieros para inversión de capital en los proyectos y tasas menores, para los sectores clave. Estos sectores son pretratamiento industrial, prevención de la contaminación, eficiencia y conservación en el uso del agua agrícola, calidad del aire, energía limpia, eficiencia de energía, residuos industriales y rehabilitación de sitios contaminantes, uso industrial de derivados y reciclaje, sistemas de transporte público, planeación y reformas municipales (Gallagher, 2002).

Otra de las organizaciones del gobierno federal que apoyan el financiamiento de proyectos en general es el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) cuya misión es fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país, estimulando la vinculación academia- empresa.

El desarrollo del proyecto para empresas se inicia con la formalización del apoyo económico, a través de la firma de un convenio de asignación de recursos, en el cual se establecen las bases legales, compromisos y obligaciones de ambas partes. La empresa se obliga a tramitar una fianza, para garantizar el cumplimiento de los compromisos, vigente hasta el término del contrato.

La empresa abrirá una cuenta de cheques de uso exclusivo para el proyecto. La asignación de recursos se llevará a cabo por medio de ministraciones sucesivas. Previo a la culminación de cada etapa, los responsables técnico y financiero deberán presentar los informes correspondientes para efecto de control del desarrollo del programa.

CONACYT ha contactado a seis de las 11 afianzadoras que operan en territorio nacional, que cuentan con 85% de cobertura en el mercado, éstas otorgan condiciones preferenciales para los sujetos de apoyo de los fondos. Las afianzadoras son las siguientes: Afianzadora Insurgentes, S.A. de C.V., Fianzas Monterrey, S.A., Fianzas México BITAL, S. A. Afianzadora Sofimex, S.A., Fianzas Comercial América, S.A., Fianzas Banorte, S.A.

Los beneficios de las afianzadoras participantes son la homologación del texto, de las condiciones comerciales y legales de las afianzadoras participantes y del procedimiento

facilitador para la obtención de la fianza. Asistencia de una amplia red de agentes en todo el país. Tarifa especial de cobro de tasas de interés que van de 1.09% a 10% contra 1.2% del mercado (Fondos CONACYT, 2004).

En 2001, el gobierno a través de la Secretaría de Economía creó junto con las instituciones financieras el Fondo de Apoyo para el Acceso al Financiamiento (FOAFI). El documento que presenta la Secretaría de Economía muestra que la evolución de la tasa de interés interbancaria de referencia a disminuido de 26.9% en 1998 a 7.2 % en el año 2003. A pesar de que las tasas de interés han disminuido, la tasa del crédito empresarial también ha disminuido de 4 mil millones de pesos en 1997 a 2 mil millones de pesos en 2003. El documento señala que la evolución del crédito empresarial en la banca de desarrollo ha disminuido de 2 mil millones de pesos en 1998 a 750 millones de pesos en 2003.

Desde el punto de vista de la Secretaría de Economía la problemática financiera de las PYMES se debe a:

- Insuficiencia de garantías requeridas por las instituciones financieras.
- Inadecuada formación, información y capacidad de gestión financiera.
- Mayores costos de financiamiento, con relación a las grandes empresas.
- Escasas fuentes de financiamiento para PYMES
- Renuencia de las instituciones financieras para financiar proyectos de bajo monto.

Según la Secretaría de Economía los fondos de garantía son un facilitador de financiamiento, en virtud de que provee de una garantía líquida a favor de las PYMES, la cual disminuye el costo del dinero y a su vez el riesgo para las instituciones financieras.

Al obtener una garantía de este tipo las empresas pueden negociar ante la banca comercial mejores tasas y plazos.

De acuerdo a la Secretaría de Economía en su programa de desarrollo empresarial 2001-2006, la estrategia de esta política de crédito es:

- Fomentar una nueva cultura de crédito
- Fortalecimiento de los créditos y apoyos de la banca de desarrollo
- Constitución y fortalecimiento de fondos de garantías para diversas aplicaciones
- Constitución y fortalecimiento de fondos para sectores específicos
- Fortalecimiento de Intermediarios Financieros no Bancarios (FINB)

El objetivo del FOAFI es facilitar el acceso al financiamiento a un mayor número de PYMES, con una estrategia de atención a la oferta y demanda de financiamiento. Por el lado de la demanda el extensionismo financiero incluye información, formación y la gestión; por el lado de la oferta los fondos de garantía incluyen la banca y los intermediarios financieros no bancarios.

Los criterios generales de esta política son: institucionalizar la coparticipación en el riesgo de financiar el desarrollo, apoyar a las PYMES que no podrían tener acceso a determinados productos sin la intervención del gobierno y una cultura de bancarización de modo que las PYMES sean sujetos de crédito y que generen su propia información financiera (Secretaría de Economía, 2003).

Los esquemas de financiamiento anteriores muestran que en el país existe una mayor apertura de las instituciones financieras para apoyar a las PYMES en diversos proyectos. Sin embargo, este apoyo sigue muy limitado con programas específicos, temporales y no como una política nacional permanente de financiamiento a las PYMES.

2.3.4. Barreras a la P+L

En este punto se presentan los factores internos y externos a las empresas que son obstáculos a la implantación de este sistema. La literatura de la P+L muestra que las barreras tienen un origen diverso como los económicos financieros, tecnológicos y estructurales. Estas barreras tienen una explicación en enfoques teóricos como el conocimiento, la difusión, innovación, cambio y cultura.

Fresner y Schnitzer (1997) señalan que los mayores obstáculos para la diseminación y adopción de estrategias de P+L, no es tanto la publicidad del concepto, falta de tecnologías o rapidez para cambiar o investigar, sino la confianza sobre la idea de que la prevención de la contaminación se maneja y trabaja sobre la experiencia. La idea básica es entender que hay una falta de entendimiento de cómo hacer el trabajo bajo condiciones de un mundo real.

Por su parte Hilson (2000) afirma que una serie de barreras que impiden la correcta aplicación de la P+L en la industria son los precios bajos de la energía (agua y electricidad), debido a subsidios por parte de los organismos gubernamentales a las industrias, la pobre regulación ambiental y falta de incentivos financieros por parte de las instituciones de

crédito y la nula experiencia en el manejo de los métodos de análisis de problemas ambientales, Reijnders (2003) indica que los precios bajos de las materias primas en el mercado son un obstáculo para implantar la P+L por el desperdicio que se pudiera producir. Tian-Zhu, Z. (2001) señala otros factores que obstaculizan la adopción de la P+L: falta de prevención de la contaminación, ausencia de sistemas administrativos que armonicen con la P+L falta de apoyos financieros para instrumentar este sistema y de mecanismos de transferencia tecnológica, y la falta de procedimientos para la revisión de P+L.

Masera (2002) afirma que por el lado del financiamiento, es difícil asegurar fondos para inversiones de P+L. El mayor obstáculo a la difusión de este sistema es la falta de recursos. Agrega la falta de información y la actitud conservadora de éstos, falta de confianza, carencia de capacitación en el asesoramiento de costos, ganancias, riesgos y estándares aceptados. Horizonte temporal (pocos préstamos a largo plazo), costos de transacción y dimensión de los proyectos.

Otros factores son que las instituciones financieras casi nunca conocen la metodología para la evaluación de proyectos de P+L y por lo tanto les resulta muy riesgoso. Casi siempre reciben proyectos supuestamente verdes sin viabilidad económica, no están capacitadas para diferenciar proyectos verdes. Además existe el problema de comunicación y entendimiento entre los sectores.

Masera (2002) continúa su análisis sobre las barreras a la P+L y estipula que por parte de las empresas falta información, prevalece actitud conservadora o de supervivencia de las PYMES, no hay poder de negociación, se observa carencia de cualidades y habilidades en la preparación de propuestas de inversión atractivas.

Por parte del gobierno: legislación y políticas ambientales inadecuadas, fondos públicos enfocados a soluciones al final del tubo y no a proyectos de P+L, limitada actividad de promoción. El estado debe promover la P+L en un marco legal sólido, proporcionar estabilidad política y tributaria y tomar una función de facilitador y no de ejecutor.

La estrategia en el sector financiero es educar a los ejecutivos para que introduzcan mecanismos y esquemas de crédito a la medida de proyectos de P+L, a través de información de los beneficios financieros de este sistema.

Medina-Roos (2002) en el cuarto objetivo de su investigación sobre los obstáculos y oportunidades de la administración ambiental en el sector químico en México, explora las

relaciones de las iniciativas voluntarias de este sector con la regulación ambiental de México.

En una mirada retrospectiva de la evolución de las políticas ambientales de México, la investigadora señala que éstas continúan a pesar de los cambios de presidentes, instituciones gubernamentales, leyes, situación económica, integración internacional y relaciones estado-sociedad. Primero, señala que el desarrollo de actores internacionales y externos ha contribuido al progreso de la política ambiental de México y una imagen positiva que para el gobierno de México siempre ha sido importante. Esto ha sido más que evidente desde la firma al inicio de la década de 1990 del Tratado de Libre Comercio con Canadá y los Estados Unidos. En segundo lugar, el ingreso a la política y la política de actores externos al aparato del Estado, tales como organizaciones no gubernamentales. El sector privado ha sido limitado, aunque en años recientes la situación ha cambiado, especialmente con el desarrollo e implementación de acuerdos ambientales voluntarios y normas con el sector empresarial.

Explica Medina-Roos (2002) que desde el final de la década de 1980 e inicios de la década de 1990 una serie amplia de instrumentos de regulación ambiental ha sido desarrollada y los instrumentos aplicados por tres dependencias gubernamentales mexicanas: el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la Comisión Nacional del Agua (CNA).

La autora añade que esos instrumentos forman el Sistema Integrado para la Regulación y Administración Ambiental Industrial (SIRAAI) conceptualizado en 1997. Éste impulsa a un programa más eficiente para la regulación ambiental industrial por aplicación directa e instrumentos voluntarios que van desde la dirección y prácticas de mando a las iniciativas medioambientales voluntarias como se muestra en la Tabla 4. Señala que esto busca un acercamiento múltiple (incluye atmósfera, agua, y suelo) y promueve a las agencias ambientales que trabajen en una forma más coordinada.

El SIRAAI ha hecho importantes progresos; por ejemplo, incrementa el número de inspecciones a las industrias; simplifica los requerimientos ambientales para las empresas por la integración de todos esos requerimientos a nivel federal; incrementa los aspectos ambientales cubiertos por las Normas Oficiales Mexicanas (NOM); y desarrolla la red de

trabajo para el primer Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) en México.

Sin embargo, Medina-Roos (2002) señala que al entrevistar a funcionarios del gobierno, asociaciones industriales y gerentes de empresas, que los instrumentos de regulación ambiental muestran varias limitaciones.

Tabla 4. Instrumentos de regulación ambiental para la industria en México

INSTRUMENTOS DE REGULACIÓN	INSTITUCIÓN GUBERNAMENTAL RESPONSABLE	PROPÓSITO
I. Instrumentos de dirección y control: Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	INE PROFEPA	Define las series de condiciones mínimas bajo las cuales las industrias pueden operar.
Licencia ambiental única	INE, PROFEPA, CNA	Integración de todos los requerimientos ambientales a nivel federal. Simplificación administrativa: El reporte es presentado a una sola dependencia gubernamental (INE)
Certificado anual de operación.	INE, PROFEPA	Identifica áreas de oportunidad para la prevención de la contaminación en las empresas. Ayuda a detectar la transferencia de contaminantes de un medio a otro (aire, agua, suelo). Proporciona información para elaborar el registro de emisiones y traslados del contaminante (RETC).
Reporte de impacto ambiental	INE, PROFEPA	Herramienta muy útil para conocer impactos ambientales de corto y largo plazos que ciertas actividades pudieran causar en áreas específicas.
Reporte de residuos peligrosos	INE, PROFEPA	Identifica y describe residuos peligrosos generados y formas usadas para transportarlos, reciclarlos o confinarlos
Concesiones de aguas nacionales uso y permiso de descargas de aguas residuales	CNA, PROFEPA	Control sobre el consumo y descargas en aguas federales

Programa de Verificación Industrial	PROFEPA	Durante las visitas de inspección que las empresas bajo jurisdicción federal cumplen ambientalmente.
Esquema de evaluación a través de los índices de cumplimiento de regulación ambiental	PROFEPA	Llevar a cabo visitas de inspección exhaustivas, siguiendo las mejoras especialmente a las empresas infractoras.
II. Iniciativas Ambientales Voluntarias: Normas Voluntarias (NMx)	INE, empresas involucradas	Llena huecos en la regulación que pudieran ser muy costosos cubrir con las NOM. Promueve una actitud de responsabilidad ambiental con el sector privado.
Acuerdos ambientales voluntarios	INE, empresas involucradas	Involucra autoridades, compañías, asociaciones de industrias para emprender acciones que mejoran el desempeño ambiental
Programa de Administración Ambiental Voluntaria (PAAV)	INE	Conceptualizado como el esquema más importante para promover la autorregulación ambiental a través de corresponsabilidad entre autoridades y empresas.
Programa de Auditoría Ambiental	PROFEPA	Evaluar políticas y prácticas ambientales. Incluye medidas preventivas y correctivas, eso permite prácticas que superan el cumplimiento ambiental.
Registro de emisiones y transferencia de contaminantes	INE	Integra la información de emisiones y transferencia de 105 contaminantes a aire, agua y suelo.

Fuente: *Obstacles and Opportunities*, por R. Medina, 2002, *Environmental Management in the Chemical Sector in Mexico*. School of Environmental Sciences, University of East Anglia.

Las dependencias gubernamentales responsables no han sido eficientes en su esfuerzo de implementación, primero debido a la falta de una eficiente coordinación y comunicación entre las dependencias del gobierno. Segundo, porque algunos de estos instrumentos han experimentado malos procesos de información, lo que dificulta el manejo eficiente de datos y consecuentemente es difícil desarrollar políticas basadas en ellos. Aun más, la información reportada por las industrias no es verificada regularmente ni están claros los mecanismos de sanción en algunos de estos instrumentos. Tercero, los recursos en algunos de estos instrumentos han sido insuficientes, lo que de alguna forma refleja no solo la baja prioridad

de la política ambiental en el gobierno mexicano sino también a limitaciones presupuestarias como resultado de la crisis económica.

Afirma la investigadora que respecto a la promoción e implementación de iniciativas ambientales voluntarias por el gobierno mexicano han tenido algunos instrumentos exitosos especialmente en el caso del programa de auditoría ambiental. Por otro lado, algunos han enfrentado restricciones económicas y no han sido implementados desde su conceptualización teórica (Programa de Administración Ambiental Voluntaria PAAV), falta de foco específico (ejemplo: Acuerdos Ambientales Voluntarios), y baja participación de empresas (por ejemplo: Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes).

Park (2002) en un estudio de caso de una empresa Mountain Equipment Co-op (MEC) de Canadá sobre los esfuerzos para la integración efectiva de problemas sociales y ambientales con las estrategias y operaciones de las empresas analiza una serie de barreras:

a) Barreras de Mercado. Las empresas pueden enviar a los mercados productos que se diferencien por su alta calidad, por sus precios razonables y por su imagen como una empresa líder en responsabilidad social. Los mercados son gustosos de aceptar nuevos materiales y diseños de productos y ven con agrado un cambio de venta y consumo de mercancías de recursos intensivos en lugar de los de menos recursos intensivos.

Park (2002) encuentra que siempre hay barreras de costos en ciertos niveles de inversión para mejorar el desempeño ambiental y social. Señala que la pregunta principal no es dónde están las barreras de costos, sino cuáles niveles de inversión logran el mejor resultado en términos de desempeño financiero y ambiental. Agrega que se pueden hacer inversiones para cambiar la generación y uso de energía no renovable o de combustión fósil a energía renovable como la eólica, pero a tasas de interés actuales de mercado la inversión resulta inviable. La MEC ha ido más allá de la tradicional barrera de costo para sus operaciones de negocios, por ejemplo al invertir en tecnología y diseño hace que sus tiendas estén entre las más verdes construidas en Norteamérica y ha demostrado ambos beneficios financieros e intangibles en cada inversión.

b) Visión y Misión desalineadas. Lo que para muchas empresas la falta de visión y misión representa un obstáculo para adoptar tecnologías limpias, para empresas como MEC no representa una barrera, ya que sus valores establecidos en la misión y visión expresan la

voluntad de ser líder en responsabilidad social y ambiental. Estos valores establecidos se transforman en una fortaleza clave.

Otro factor que analiza Park (2002) que puede ser un obstáculo para la adopción de tecnologías limpias que permitan tratar los problemas sociales y ambientales de forma adecuada, y que su manejo debe estar en la esencia de la administración de empresa y no manejarse de manera independiente es la gerencia que no se responsabiliza de problemas sociales y ambientales. En el caso de MEC la responsabilidad de la administración de problemas sociales y ambientales fue sobre el gerente de finanzas que actualmente se denomina gerente de finanzas y sustentabilidad.

Park (2002) agrega que un factor que puede convertirse en una barrera clave para las empresas es el desfase de metas individuales con sus compromisos ambientales y sociales. En la MEC se encontró que las metas individuales de los compradores, diseñadores y coordinadores de producción en el departamento de mercadotecnia estaban desfasadas, ya que debido al trabajo exhaustivo y a que están en el corazón de la empresa, son frecuentemente blancos de las iniciativas de cambios organizacionales.

Según el autor, para MEC la cultura y liderazgo es relativo ya que la empresa muestra un liderazgo como empresa ambientalmente responsable. En otras empresas la falta de cultura ambiental se transforma en una barrera.

El mismo autor enfatiza que los compromisos sociales y ambientales que la MEC ha hecho en la política de sustentabilidad requieren de herramientas y conocimientos específicos para lograrlos. Programas de educación no especializada o entrenamiento han sido desarrollados para apoyar la política de sustentabilidad.

Otros factores que pueden incidir como barreras en la adopción de la P+L a son: las características estructurales (Tabla 8) de las PYMES que mencionan Arechavala y Madrigal (2000) la estructura tecnológica de las PYMES, de las que la mayoría no cuentan con tecnología moderna, su mantenimiento es de tipo correctivo y no preventivo y la mayoría están alejadas de las políticas de apoyo gubernamental.

c) La estructura operativa es indefinida y algunas veces improvisada. Sus recursos humanos generalmente no se apoyan en asesores, cuentan con personal improvisado y poco técnico, tienen poca cultura empresarial, carecen de programas de desarrollo de personal, de evaluación y seguimiento. Su estructura financiera está desarticulada de las políticas

financieras del gobierno, y no tienen políticas de reinversión y crecimiento. Dentro de su estructura financiera el empresario es el que lleva su propia administración en la que prevalecen los familiares en puestos claves. Tienen programas a muy corto plazo y no tienen cultura de planeación y previsión.

Arias (2001) explica que un elemento importante para considerarse una barrera para la adopción de la P+L en las PYMES es la legislación ambiental. Esta ley define la prevención como un conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente (LGEEPA, 2003). Sostiene que en la ley ambiental todavía hay una fuerte tendencia en México para usar tecnologías de control de la contaminación al final del tubo en vez de implementar medidas de P+L. De hecho la palabra control es mencionada tantas veces como el término prevención. En suma, la interpretación legal del término prevención, involucra medidas de control de la contaminación al final del tubo.

Arias (2001) añade que en la parte de prevención y control de la contaminación de la LGEEPA, en su contenido es mencionado en el siguiente orden “controlar-reducir-evitar la contaminación” lo cual muestra que todavía prevalece el control. Definido como la inspección, vigilancia e implementación de las acciones necesarias para el cumplimiento de la ley ambiental.

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y la organización de las Naciones Unidas para la Protección del Medio Ambiente ONUDI/PNUMA (2002) expresan en su manual que otro de los factores que se traducen en barreras a la adopción de la P+L es la resistencia al cambio: en varios empresarios prevalece la actitud de que las empresas sigan como están y no se adaptan al cambio, porque lo consideran como injustificado, arriesgado y no necesariamente aprovechable; son incapaces de comunicar el concepto y sus beneficios a la alta administración, lo que crea una barrera para implementar la P+L. La falta de información, entrenamiento experto y adecuado es otro elemento que inhibe la adopción de la P+L, muchas veces los empresarios están interesados en el concepto de P+L pero son incapaces de ponerlo en práctica, debido a que la información abre huecos y falta asistencia técnica en las empresas.

Añade la ONUDI/PNUMA (2002) que un impedimento significativo para la adopción de P+L es el énfasis de las empresas por los beneficios a corto plazo. Puesto que han jugado en los mercados e inversiones en beneficios a corto plazo, las empresas tienen dificultades en

justificar alguna de las inversiones en procesos y tecnologías de P+L, incluso cuando es atractivamente demostrable el retorno financiero a largo plazo. El CMP+L (2003a) muestra las barreras más significativas que obstaculizan un proyecto de P+L y presenta las posibles soluciones para cada una de las barreras, estas se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Barreras y soluciones para la P+L

BARRERAS	SOLUCIONES
Actitud pesimista del personal y de la gerencia.	Sensibilización de los beneficios económicos y ambientales.
Falta de comunicación interdepartamental.	Integración de los miembros de la compañía como un equipo que mejorará las condiciones de producción de su compañía.
Tipo de organización.	Presentación de resultados de evaluaciones económicas y ambientales de las actuales condiciones de producción en la empresa.
Problemas económicos.	Presentar estudios de caso de proyectos anteriores y los éxitos conseguidos con ellos.
Carencia de información tecnológica.	Recopilación de innovaciones tecnológicas de otras empresas del mismo sector.

Fuente: *Metodología de Producción Más Limpia*, por Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 2003a, <http://www.cmpl.ipn.mx/Metodología/metodología.htm>

2.4 LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS MEXICANAS

En este punto se analizan las PYMES porque son parte central de la investigación, ya que de siete empresas fundidoras que participaron en el proyecto demostrativo de P+L seis son pequeñas y medianas empresas según el criterio de clasificación del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM).

Se presenta el contexto general en el que se desenvuelven las PYMES, su importancia en la industria, sus características estructurales y su relevancia económica y ambiental para el país.

Características de las PYMES

Las pequeñas y medianas empresas de México son aquellas con un número de empleados mayor a 10 y menor a 250 empleados; el total de PYMES es de 15 mil 779 clasificadas en los sectores agropecuario, minero, manufacturero y construcción (SIEM, 2006).

En Gran Bretaña la pequeña empresa es la que tiene menos de 250 empleados (Holt, Anthony Viney, 2000).

En la Tabla 6 se observa que la industria manufacturera representa un sector importante del total de industrias mexicanas con 72.7% (39 mil 903 de 54 mil 877).

Tabla 6. Tamaño y número de las industrias mexicanas

SECTOR	INDUSTRIAL			
	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE
Agropecuario	847	345	85	7
Mínero	133	37	37	38
Manufacturero	26,900	7,380	3,778	1,845
Construcción	9,626	3,218	521	80
Total industrial	37,506	10,980	4,421	1,970

Fuente: *Estadísticas*, por Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM), 2006.

<http://www.siem.gob.mx/portalsiem/estadisticas/RepSector2002asp?gpo=15/abril/2004>.

Las PYMES en el sector manufacturero representan 32.6% (13 mil 003 de 39 mil 903) (en esta contabilidad no se consideran las empresas comerciales, ni de servicios) (SIEM, 2006).

Las PYMESF mexicanas se encuentran dentro del sector manufacturero, en esas empresas se centrará el presente estudio, la razón obedece a que en el proyecto demostrativo de P+L, tres son pequeñas (menos de 50 empleados), tres son medianas (menos de 250 empleados) y una es gran empresa. En todo el trabajo se nombrará en forma genérica a estas empresas como PYMESF. En la Tabla 7 se muestran los criterios de estratificación de empresas por número de empleados: (Contacto PYME, 2006).

Tabla 7. Clasificación de empresas mexicanas por número de empleados

CLASIFICACIÓN	NÚMERO DE EMPLEADOS
Microempresa	0-10
Pequeña empresa	11-50
Mediana empresa	51-250
Gran empresa	251 en adelante

Fuente: *Clasificación para las PYME*, por Contacto Pyme, 2006,
<http://204.153.124/tamano.asp?v=1&Lenguaje=>

Importancia de las PYMES

De acuerdo al Fondo de Apoyo a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (2001), las micro, pequeña y mediana empresas (MPYMES) tienen gran importancia en nuestra economía, ya que representan más de 90 % del total de empresas constituidas, que emplean a más de 60 % de la población económicamente activa y contribuyen en alrededor de 40 % del Producto Interno Bruto.

Necesidad latente en México es la de formar y fortalecer organizaciones eficientes y competitivas, capaces de generar empleos bien remunerados y producir bienes y servicios de calidad, que les permitan a través de la capacitación integral y la incorporación de nuevas tecnologías competir ventajosamente en el mundo globalizado.

Las dificultades de acceso al crédito formal en las empresas de menores dimensiones, se agravaron hacia mediados de la década anterior y abatieron en forma dramática los niveles de inversión en activo fijo y los recursos destinados a formación y capacitación de personal. Esta situación colocó en situación de riesgo la supervivencia de esas instituciones y, en consecuencia, las fuentes de empleo.

La consultoría empresarial es demandada principalmente por las grandes empresas, quienes disponen de los recursos necesarios para pagar estos servicios y fortalecerse con ello. En contrapartida, la mayoría de las PYMES se mantienen ajenas a este servicio por sus altos costos, largos períodos de instrumentación y resultados frecuentemente dudosos. Por ello, es imperativo disponer de mecanismos que les brinden acceso a los servicios de capacitación, asesoría y consultoría necesarios que promuevan la eficiencia y la

modernización requerida por el país como consecuencia del crecimiento sostenido de la economía y la generación de empleos.

Otro de los principales problemas que enfrentan las PYMES es la mano de obra no calificada y la carencia de innovación tecnológica con resultados tales como productos de baja calidad, inadecuado servicio al cliente, administración deficiente de los recursos, tabúes ante el asociacionismo, falta de liquidez, altos costos de producción y en consecuencia la pérdida o falta de acceso a mercados.

Ante la globalización de la economía también es determinante la falta de promoción de oportunidades y uso inadecuado de la información en la toma de decisiones, de allí los mercados sin crecimiento y sin potencial para enfrentarse a grandes empresas, con quienes les es difícil competir. Ante esta perspectiva, el gobierno federal debe enfrentar el reto de elevar los niveles de eficiencia, productividad y competitividad del aparato productivo para garantizar a futuro la disponibilidad oportuna y eficiente de recursos humanos calificados y procesos operativos y administrativos de calidad. Los mecanismos consisten en programas en los tres órdenes de gobierno que apoyen la capacitación, la asesoría y consultoría, e incidan directamente en el municipio y el desarrollo regional.

De acuerdo con Arechavala y Madrigal (2000) las PYMES son organizaciones sumamente complejas y existe una investigación administrativa incipiente de ellas. El estudio de sus componentes y relaciones no son triviales ni evidentes. Si el objetivo de la investigación es generar conocimiento válido y confiable, éste no es fácil aplicar en las PYMES. En el caso de las empresas mexicanas, un gran porcentaje de éstas no tiene registros de operación, ni cuenta con información de factores externos ni es consistente en la presentación de hechos importantes de su empresa. Luego cabe la pregunta ¿cómo recabar la información cuando el empresario no la tiene o no es de confiar? Las pequeñas y medianas empresas mexicanas son profundamente diferentes entre sí y hablar de ellas representa una enorme abstracción y su estudio significa un reto. ¿Cómo estudiarlas si presentan continuos cambios? ¿Cómo identificar patrones estables y exitosos?

Añaden Arechavala y Madrigal que las PYMES del país tradicionalmente han enfrentado dificultades para lograr su plena realización empresarial debido, entre otros factores, a un bajo grado de competitividad en el mercado, reducida capacidad de gestión y organización, utilización de tecnología obsoleta, desconocimiento de trámites y reglamentación para su

instalación, operación, y regularización. Procesos productivos no actualizados, faltas de capacitación y enfoque empresarial limitado. Esta situación se complica conforme avanza el proceso de apertura de la economía, ya que esta obliga a las empresas a lograr niveles de competitividad internacional.

Las dificultades de las empresas de menores dimensiones para acceder al crédito formal se agravaron hacia mediados de la década anterior y abatieron en forma dramática los niveles de inversión en activos fijos y los recursos destinados a la formación y capacitación del personal, lo que puso en riesgo incluso su supervivencia como fuente de empleo. Sin embargo, en su análisis no precisan a qué tipo y tamaño de empresa se refieren en los países desarrollados. La percepción es que hacen alusión a las ya consolidadas económicamente, lo que contrasta con la situación económica de las PYMES mexicanas.

Otros problemas que se presentan en las pequeñas y medianas empresas son: las dificultades prácticas para llevar a cabo estudios sobre ellas, la investigación es costosa en tiempo, recursos económicos y talento humano.

El pequeño empresario es receloso para dar información, la clandestinidad, mortalidad, y morbilidad de estas empresas hacen imposible definir un universo y una muestra representativa (Arechavala y Madrigal, 2000).

De la revisión de la literatura anterior sobre el panorama general de las PYMES, podemos señalar que en general representan un porcentaje mayor en relación con el número de las grandes empresas a nivel mundial, nacional y local.

La Tabla 8 presenta algunas diferencias estructurales entre las PYMES mexicanas y las empresas maduras en otros países desarrollados. También se observa cómo las PYMES mexicanas tienen una serie de debilidades, por ejemplo su estructura tecnológica no actualizada y enfocada al mantenimiento correctivo y no preventivo, su estructura operativa no definida y su personal improvisado generalmente.

En este contexto las PYMESF son un sector importante de la industria manufacturera y, debido a su naturaleza, enfrentan retos para hacer frente a la problemática ambiental. La mayoría de estas empresas están diseminadas por las ciudades y zonas conurbanas y acentúa su problema ambiental ya que la mayoría no cuenta con equipos anticontaminantes y tecnologías adecuadas para prevenir, controlar o reducir sus contaminantes.

Tabla 8. Diferencias estructurales de empresas en países industrializados y México

LAS EMPRESAS MADURAS EN PAÍSES DESARROLLADOS	LAS PEQUEÑAS EMPRESAS EN MÉXICO
ESTRUCTURA TÉCNICA	ESTRUCTURA TÉCNICA
Tecnología actualizada. Mantenimiento preventivo Vinculación con las políticas empresariales gubernamentales	Tecnología no actualizada. Mantenimiento correctivo. Desvinculada de las políticas empresariales del gobierno.
ESTRUCTURA OPERATIVA	ESTRUCTURA OPERATIVA
La estructura formal de la empresa está definida.	Estructura de la empresa indefinida e improvisada en algunas ocasiones.
ESTRUCTURA HUMANA	ESTRUCTURA HUMANA
Funciones vitales de la empresa se apoyan con asesores. Personal profesional en cada una de sus áreas. Cuentan con personal técnico especializado. Cultura empresarial bien desarrollada. Programas de desarrollo de personal. Programas de recursos humanos. Cultura de evaluación y seguimiento. Programas de capacitación.	No se apoya con asesores, en algunas ocasiones sólo en el área contable. Personal improvisado. Cuentan con poco personal técnico. Poca o nula cultura empresarial. No se cuenta con programas de desarrollo de personal. Cuentan con incipientes programas de personal. No se cuenta con políticas de evaluación y seguimiento. Incipiente o nula capacitación
ESTRUCTURA FINANCIERA	ESTRUCTURA FINANCIERA
Apegado y apoyado de las políticas financieras del país. Cuentan con políticas de reinversión y crecimiento. Cuentan con grupo de socios que aportan capital.	Desarticulada de las políticas financieras y gubernamentales. No cuenta con políticas de reinversión y crecimiento. Cuentan a lo máximo con dos o tres socios.
ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA	ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA
Su administración la lleva un profesional. Las empresas familiares son apoyadas por profesionales. Cuentan con programas a corto y largo plazos. Tienen la cultura de planeación y prevención.	El empresario es el que lleva su propia administración. Prevalece la familia en los puestos clave. Cuentan con programas a muy corto plazo. No hay cultura de planeación y previsión.

Fuente: *Métodos de Estudio de la Pequeña y Mediana Empresa*, “El Argumento a Favor de los Estudios de Caso” (Pág. 8,9), por V. R. Arechavala y T. B. E. Madrigal, 2000, *IV Congreso de Investigación en Administración en México, Monterrey, N. L.*, Mesa 12: “La Pequeña Empresa Hacia el Siglo XXI”

El análisis de Arechavala y Madrigal (2000) muestra la situación actual y el ambiente en el que se desempeñan las PYMES mexicanas, su fortaleza y debilidades, sus retos, necesidades y expectativas, las dificultades para estudiarlas por su complejidad y comportamiento incierto.

Este análisis proporciona un marco referencial para el estudio de la experiencia de las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo de P+L y adoptaron este sistema de gestión ambiental (SGA).

Relevancia de las PYMESF

En México existen 618 empresas fundidoras activas; sin embargo solamente hay información disponible de 250. La producción promedio de estas fundidoras es de 701,243 ton/año en las que están incluidas los diversos productos destinados a los mercados como el automotriz, la industria eléctrica, de construcción, para el sector industrial.

Tabla 9. Empresas encuestadas en México

ESTADO	EMPRESAS	%
México	70	28.0
Distrito Federal	16	6.4
Puebla/Veracruz	6	2.4
Guanajuato/Querétaro/S.L.P	65	26.0
Hidalgo	7	2.8
Saltillo, Coahuila	25	10.0
Colima, Jalisco, Ags.	31	12.4
Chihuahua, N.L, B. C	30	12.0
Total	250	100

Fuente: Producción Más Limpia en el Sector de la Fundición, por Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 1998, Instituto Politécnico Nacional P 20.

La Tabla 9 muestra la distribución y porcentaje de las empresas fundidoras en la República Mexicana, en ella se puede observar que el corredor Guanajuato-Querétaro-San Luis Potosí tiene un alto porcentaje de fundidoras similar al del Estado de México que concentra el

mayor número fundidoras en la república; esta información permite inferir la importancia que tienen las fundidoras en el citado corredor.

La Figura 5 muestra la distribución de esta producción en donde 51% del metal vaciado corresponde a la fundición de hierro gris, 33% aluminio, 9% hierro nodular, 3% acero, 3% lingotes de aluminio y 1% cobre y aleaciones. La producción que se consume en el mercado nacional es de 70% y 30% se destina al mercado de los Estados Unidos, específicamente a las empresas automotrices.

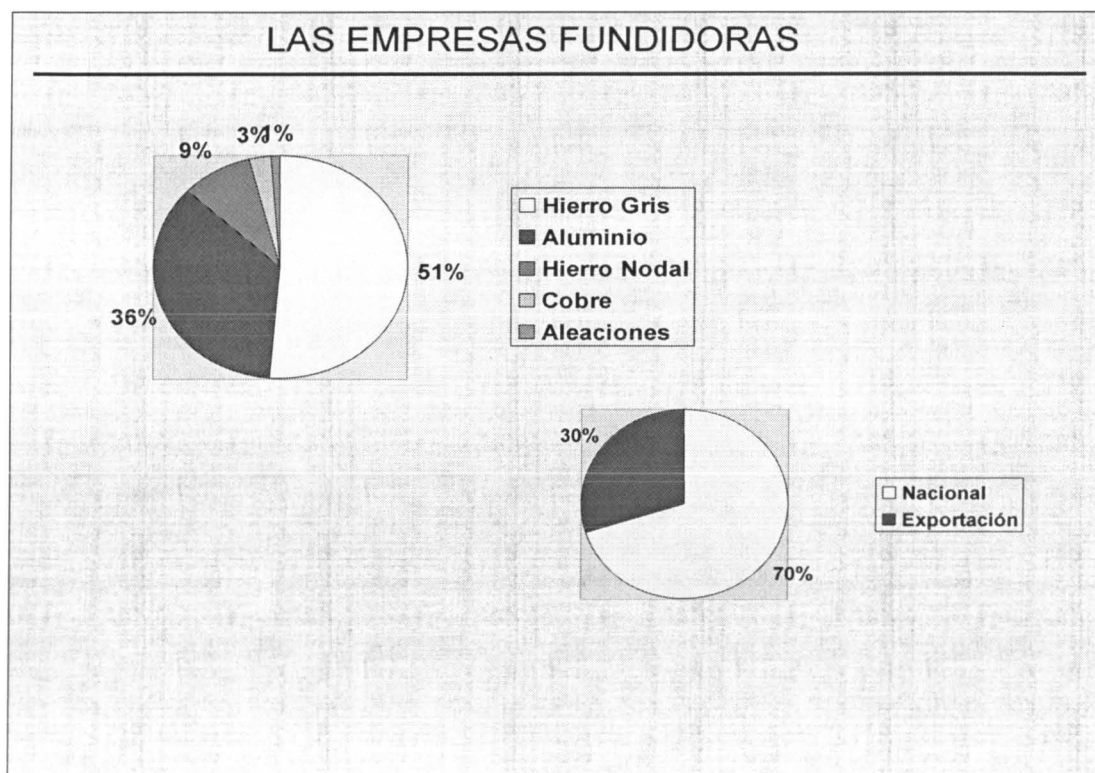


Figura 5. Mercado de las empresas fundidoras

Fuente: *Producción Más Limpia en el sector de la fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 1998, *Instituto Politécnico Nacional*. P 14

La Figura 6 muestra los porcentajes de los nichos de mercado de la industria de la fundición en México, en la que el sector automotriz utiliza la mayor cantidad de metal fundido con 88%, la fabricación de equipo industrial 5%, el sector eléctrico 2.5%, el de electrodomésticos 1.4%, los sectores de la construcción, petroquímica, equipo agrícola, inyección a presión, minería e industria química 1.6% y diversos artículos 1.5% (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 1998).

La misma figura muestra la importancia que tiene la industria fundidora para el sector de automóviles, la mayoría de las factorías producen piezas para diferentes componentes automotrices, lo que convierte a esta industria en una importante proveedora para la esta industria. Un punto importante es la mínima producción de acero para la construcción y su participación en el mercado nacional lo que hace más necesario contar con la información completa de todas las empresas fundidoras del país.

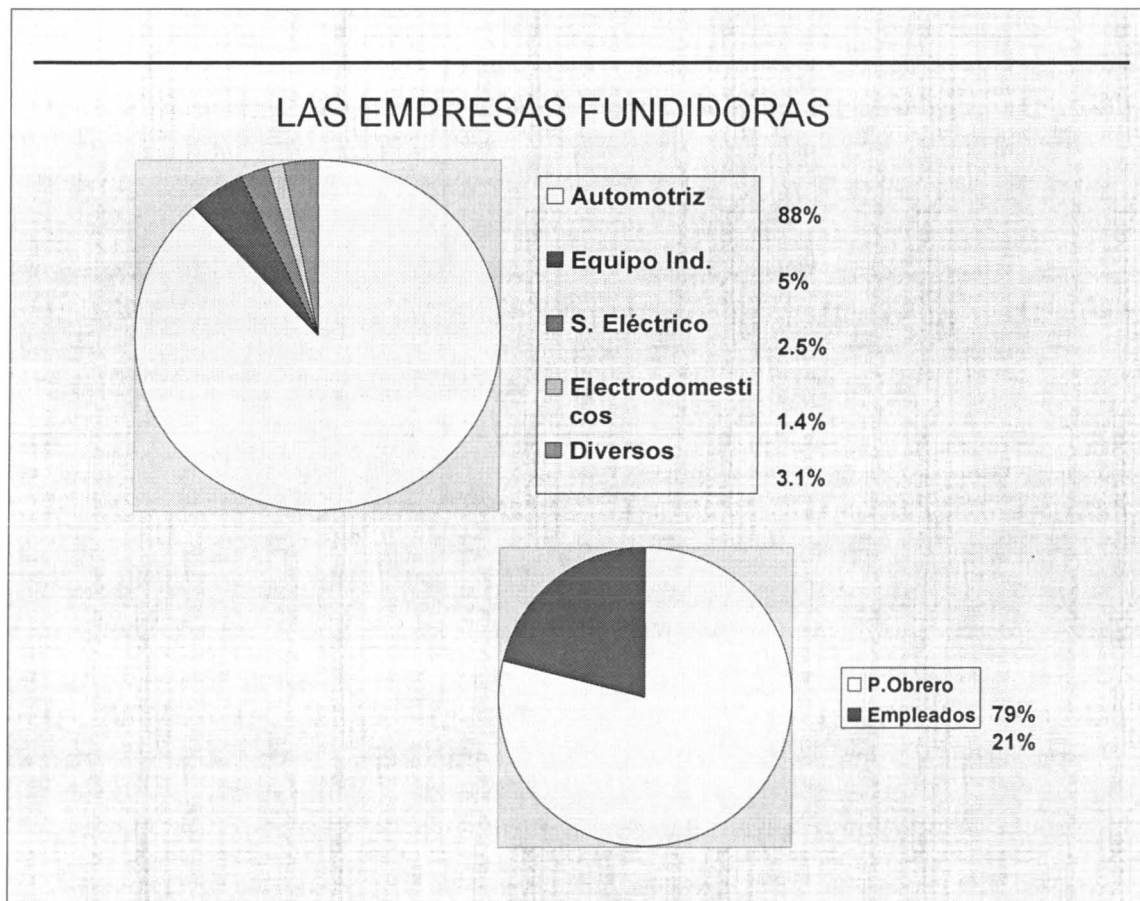


Figura 6. Sectores donde se utilizan los productos de la industria fundidora

Fuente: *Producción Más Limpia en el sector de la fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 1998, *Instituto Politécnico Nacional P 14*.

La fundición incluye una serie de procesos integrados. En términos generales se compone de tres procesos, precedidos de la preparación y manejo de los materiales y seguidos del control y disposición de las emisiones atmosféricas, aguas residuales y residuos.

La Figura 7 muestra el diagrama de flujo general del proceso de fundición con moldes de arena. En ella se muestran los tres procesos principales:

- Moldeo o producción de moldes y corazones.
- Fundición y vaciado de material.
- Acabado de piezas fundidas.

El moldeo consiste en la construcción de moldes y generalmente su componente es la arena shell que puede ser reutilizada, una vez que se tiene el corazón o molde se vacía el material fundido en diferentes tipos de hornos (cubilote, de inducción), la pieza fundida es llevada al área de esmerilado y acabado en donde se lleva a cabo el proceso de control de calidad.

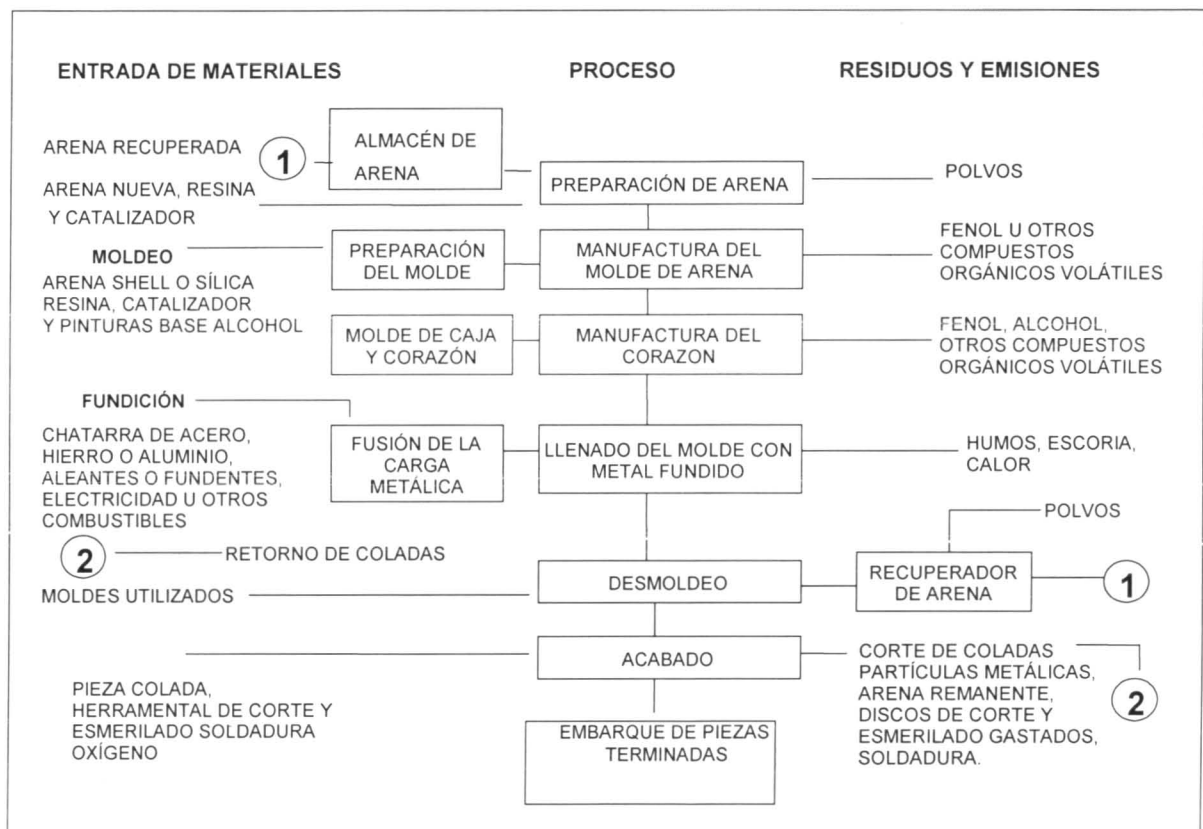


Figura7. Diagrama de flujo general del proceso de fundición con moldes de arena.

Fuente: *Producción Más Limpia en el sector de la fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 1998, *Instituto Politécnico Nacional P 20*.

La industria de la fundición es de las más antiguas e importantes en algunas ciudades de México. La mayoría de las empresas fundidoras son PYMESF con sistemas de producción antiguos, en su mayoría fueron absorbidas por el crecimiento de la mancha urbana, lo que acentuó una presión social hacia estas fundidoras. La siguiente cita textual nos proporciona información relevante de la problemática ambiental que tienen las fundidoras.

En el aspecto ambiental, las empresas de fundición carecen de equipo de control de emisiones atmosféricas, por lo que el Instituto Nacional de Ecología (INE) considera al sector de la fundición y moldeo de piezas metálicas ferrosas y no ferrosas como una industria que impacta negativamente las condiciones de la calidad del aire en las ciudades de México, Monterrey, Guadalajara, Puebla, San Luis Potosí, Ramos Arizpe Coahuila, Saltillo, Coahuila y Monclova Coahuila. Así mismo la Comisión Metropolitana de la Ciudad de México la clasifica como de atención prioritaria. El 70% de las empresas no cuentan con programas de capacitación (Centro Mexicano para la Producción Más Limpia, 1998).

2.5. PROYECTO DEMOSTRATIVO DE P+L

El CMP+L implementó un proyecto demostrativo de P+L en siete empresas del ramo de la fundición y ubicó el proyecto en empresas localizadas en el corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí; ya que se contó con las solicitudes formales de los gobiernos estatales de estas entidades para la aplicación de la P+L en sectores industriales prioritarios (Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b).

Las actividades empezaron el 18 de febrero de 1997; en la ciudad de San Luis Potosí se impartió el curso de capacitación sobre la P+L en fundición; el instructor fue el Dr. Frans Verspeek del Instituto de Investigaciones del medio Ambiente (IVAM) de la Universidad de Ámsterdam. Este curso duró dos días, con asistencia de 45 industriales, académicos y consultores provenientes de San Luis Potosí, Querétaro, México, D. F. y Saltillo.

Tabla 10. Detección de opciones de P+L en el proyecto demostrativo

43% debidas a la operación y mantenimiento del equipo	6% a la tecnología de la producción
21% al diseño del equipo y la planta	5% a la selección y entrada de los materiales.
16% a la eficiencia del equipo	1% a las especificaciones del producto
8 % a la pérdida de material valioso	

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

La selección de las empresas participantes se realizó del 10 al 19 de enero y del 17 al 21 de febrero de 1997. Los criterios para designarlas incluyeron la representatividad hacia el sector, el compromiso de la gerencia, el potencial de la empresa hacia la P+L y la posibilidad de hacer los cambios propuestos (CMP+L, 2003b).

El proyecto constó de cinco fases y 20 actividades, las fases planeación y organización, pre-evaluación y evaluación se realizaron del mes de marzo al mes de junio de 1997; las dos últimas fases (estudio de factibilidad e implementación), del mes de julio al mes de diciembre del mismo año. El trabajo de en las cinco fases incluyó ocho visitas programadas.

La evaluación final de P+L. en las siete empresas de fundición del proyecto condujo a la detección de 103 oportunidades, clasificadas como se muestra en la Tabla 10; se puede observar que 64% de las oportunidades se debieron a las condiciones de las instalaciones.

Tabla 11. Resultados obtenidos del proyecto demostrativo de P+L

RESULTADOS TANGIBLES	RESULTADOS INTANGIBLES
Ahorros en consumo de combustibles	Control administrativo del proceso
Ahorros en energía eléctrica.	Mejoramiento del ambiente laboral, debido a la reducción de emisiones, de ruidos y vapores.
Reducción de generación de residuos y emisiones.	Mejor iluminación y limpieza.
Reducción en los costos de acabado.	Un cambio de actitud con respecto al concepto de P+L.

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

La Tabla 11 muestra cómo los resultados obtenidos por estas siete empresas de fundición se pueden diferenciar en tangibles (en términos monetarios) tales como ahorros en el consumo de combustible y energía eléctrica, reducción de costos en el área de acabados y reducción de generación de residuos, beneficios intangibles (beneficios indirectos) como un mejor control administrativo del proceso, mejoramiento del ambiente laboral, mejor iluminación y limpieza y un cambio de actitud hacia el concepto de la P+L por parte de los integrantes de

la empresa. Los ahorros anteriormente descritos, que suman aproximadamente 120 millones 443 mil 515.5 pesos al año.

A continuación se presenta la información obtenida del CMP+L sobre las empresas que participaron y fueron evaluadas en el proyecto demostrativo que son objeto de estudio para entender porque la P+L no tiene difusión, ni se implementa en forma general en el sector de la fundición. Las industrias participantes en el proyecto fueron nombradas en función de su lugar de origen y con el objeto de guardar su nombre original de la siguiente manera:

PYMESF M1 (Ciudad de México)

PYMESF M2 (Ciudad de México)

PYMESF Q1 (San Juan del Río, Qro.)

PYMESF Q2 (Querétaro, Qro.)

PYMESF S1 (San Luis Potosí, S.L.P.)

PYMESF S2 (San Luis Potosí, S.L.P.)

PYMESF S3 (San Luis Potosí, S.L.P.)

PYMESF M1

La PYMESF M1 es una pequeña empresa dedicada a la fundición de piezas en hierro gris de alta resistencia, aceros al carbón de baja aleación e inoxidable. La plantilla de personal está compuesta por 21 personas. La empresa cuenta con dos tipos de hornos: uno de inducción de una tonelada de capacidad para fundir acero, hierro y hierro dúctil y dos hornos de cubilote de 2 y 2.5 toneladas cada uno.

El volumen de producción es aproximadamente de 107 ton/año de hierro y acero. La arena sílica gastada se recicla y se mezcla con arena nueva para su reutilización. El moldeo es en verde. Las piezas fundidas se desmoldan, se limpian los sobrantes de arena con una granalladora y se cortan las coladas. Finalmente se esmerilan y maquinan.

La PYMESF M1 recibió asistencia de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) a través de expertos internacionales con la coordinación del CMP+L.

Con esta metodología, la PYMESF M1 encontró 17 opciones de mejora de P+L que se presentan en la Tabla 12. En ella se puede observar que la mayoría de las opciones de P+L detectadas en la PYMESF M1 están relacionadas con el sistema productivo. Esta fundidora

muestra un alto número de opciones de mejora, lo que da una idea de la necesidad de implantar la P+L en esta PYMEF.

Las razones para seleccionar las opciones de P+L fueron costos de las materias primas, aprovechamiento del material rechazado, costos laborales a largo plazo y costos actuales de la energía eléctrica. Además, el gobierno local estaba presionando a la empresa para que ésta aplicara controles más rígidos en el equipo de emisiones.

Tabla 12. Opciones de P+L. PYMESF.MI

1. Contratación de un gerente de planta.	10. Instalación de un medidor de temperatura (pirómetro).
2. Mantenimiento del sistema de recuperación y alimentación de arena sílica.	11. Implantación de un método más eficiente para adicionar el fundente durante la fusión.
3. Aislamiento del recuperador de arena sílica.	Implantación de un sistema más eficiente para el calentamiento previo de las ollas de vaciado.
4. Automatización de la grúa en el área de moldeo y vaciado.	13. Modificación del procedimiento de carga del horno de inducción.
5. Supervisión y mantenimiento del sistema de aire comprimido.	14. Mejoramiento del proceso de vaciado del material fundido.
6. Almacenamiento y selección adecuada de la chatarra de hierro y acero.	15. Clasificación adecuada de retornos y coladas para su reutilización.
7. Instalación de la tapa de inducción.	16. Reducción en la acumulación de partículas en el área de corte y esmerilado.
8. Reducción de la potencia como consecuencia de la instalación de la tapa del horno de inducción.	17. Mantenimiento del medidor de energía eléctrica.
9. Reducción del porcentaje de escoria en la chatarra de acero.	

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

U.S. \$3,240.00 de ahorros por año por el reciclaje interno de materiales como consecuencia de reducir el índice de rechazo.

U.S. \$36,000.00 por incremento en la producción (25%) debido a la incorporación de un gerente de planta.

La Tabla 13 muestra los cambios adquiridos de P+L en la PYMESF M1. Las mejoras económicas y ambientales alcanzadas al implementar la P+L fueron:

Tabla 13. Cambios adquiridos de P+L. PYMESF.M1

1. Reducción de residuos de arena quemada con resina.	3. Reducción en la emisión de polvos y humos hacia el medio ambiente laboral.
2. Reducción de residuos de escoria y material refractario.	4. Uso eficiente de energía.

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

PYMESF M2

La PYMESF M2 inició operaciones en el año de 1963. Es una pequeña empresa de 38 empleados, con una capacidad de 700 ton/año de aluminio. Produce piezas misceláneas para diversos sectores industriales.

El proceso de fusión cuenta con cuatro hornos de crisol operados a base de gas L.P., tres hornos de 300 Kg. cada uno y uno de 150 Kg. para bronce. En relación con el sistema de moldes, usa arena verde reciclada. En la fabricación de corazones utiliza shell y CO₂. Las operaciones de acabado incluyen corte y esmerilado.

La PYMESF M2 recibió asesorada de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) a través de expertos internacionales con la coordinación del CMP+L.

Con esta metodología, la PYMESF M2 encontró 17 opciones de P+L; las más relevantes se muestran en la Tabla 14. Las razones para seleccionar las opciones mencionadas fueron: costos actuales de gas L P, costos de servicios externos, y costos de arenas.

Tabla 14. Opciones de P+L. PYMESF M2

1. Mejora del diseño de la alimentación de los moldes.	7. Reducción de la acumulación de partículas en el área de corte.
2. Supervisión y mantenimiento del sistema de aire comprimido.	8. Uso eficiente de luminarias cuando la luz diurna sea deficiente.
3. Cerrado de los tanques de aire comprimido al finalizar las labores semanales	9. Sustitución de los motores estándar por motores de alta eficiencia en los compresores.
4. Disminución de los escurrimientos provenientes de los hornos	10. Instalación de un horno de tratamiento térmico.
5. Modificación del procedimiento de carga del horno.	11. Conclusión de la instalación de la segunda área productiva.
6. Empleo de disco de corte y lijas de esmeril con mayor vida útil.	12. Implementación del sistema de calidad ISO-9002.

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

Las mejoras económicas y ambientales alcanzadas por la empresa PYMESF M2 después de haber implementado la P+L fueron: U. S. \$9,424.00 de ahorros por año debido a la reducción en el consumo de energía eléctrica. (CMP+L, 2003b). Los cambios adquiridos de P+L se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15. Cambios adquiridos de P+L. PYMESF M2

1. Optimización de la operación de los hornos.	4. Aseguramiento de la calidad de los productos y materias recibidas.
2. Mejora del control administrativo del proceso.	5. Mejorar las condiciones de las áreas laborales.
3. Reutilización de arenas.	

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

PYMESF Q1

La PYMESF Q1 inició operaciones en el año de 1979. Es una empresa de fundición considerada grande con 630 empleados y trabajadores y una producción de 10,000 a 12,000 toneladas de acero por año.

Con alianza del National Casting de Estados Unidos. Produce principalmente válvulas de acero y vías de ferrocarril. Para el proceso de fusión cuenta con dos hornos de arco eléctrico de siete toneladas cada uno y dos hornos de inducción de 500 y 1000 Kg.

En relación con el vaciado, usa para la elaboración de moldes el sistema de caja fría y full-shell, y para corazones el sistema de issocure y el no bake. La arena en todo el sistema se recicla con técnicas mecánicas. Las operaciones de acabado son: corte, esmerilado, soldado, sanblasteo y tratamiento térmico con hornos a base de gas natural.

Tabla 16. Opciones de P+L. PYMESF Q1

1. Mejora en la ventilación de las áreas de moldeo y vaciado.	8. Reducción de la escoria de acero.
2. Optimización de la resina y catalizador durante las operaciones de mezclado.	9. Optimización de la oxidación de acero.
3. Re-uso de costras metálicas.	10. Modificación del sistema de extracción de emisiones del horno de arco eléctrico.
4. Mantenimiento de la tapa del horno de arco eléctrico.	11. Estudio permanente para ajustar alimentadores para reducir las operaciones de acabado.
5. Modificación de la tapa del horno de arco eléctrico.	12. Ajuste para balancear el flujo aire/combustible.
6. Modificación de las puertas del horno de arco eléctrico.	13. Ajuste para balancear el flujo aire/combustible.
7. Mejora del sistema de enfriamiento del transformador del horno de arco eléctrico.	

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

La PYMESF Q1 recibió asistencia de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) a través de expertos internacionales con la coordinación del CMP+L. Con ésta metodología la PYMESF Q1 encontró 18 opciones de mejora de P+L, entre las más relevantes, se muestran en la Tabla 16

Las razones para seleccionar las opciones mencionadas fueron: alto costo en la facturación de energía eléctrica, erogaciones elevadas en la preparación de la arena y reducción en la generación de residuos. Los cambios adquiridos se muestran en la Tabla 17. Las mejoras económicas y ambientales alcanzadas por la empresa al implementar el sistema de gestión ambiental P+L. fueron:

Tabla 17. Los Cambios adquiridos de P+L. PYMESF Q1

1. Mejora en el control de la administración del proceso.	5. Reducción en el uso de materias primas.
2. Mantenimiento periódico al área de procesos y a los equipos.	6. Reutilización de subproductos.
3. Mejora en la ventilación de las áreas laborales.	7. Reducción del riesgo laboral.
4. Mejora en el control de la administración de la energía.	8. Ahorro en el uso de energía.

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

U. S. \$8, 931,348.00 de ahorros anuales debido al manejo óptimo de la cantidad de resina y catalizador en el mezclado.

U. S. \$2,070.00 de ahorros por año, por reutilización de las costras metálicas.

U. S. \$26,100.00 de ahorros por año, por mantener balanceado el flujo de aire-combustible en los hornos.

U. S. \$92,728.00 de ahorro anuales, por la reducción en el consumo de energía eléctrica.

Un aumento de la productividad de U. S. 1, 457,500.00, debido al funcionamiento eficiente del sistema de enfriamiento del horno eléctrico (CMP+L, 2003b).

PYMESF Q2

La PYMESF Q2 inició operaciones en el año de 1979 en la Ciudad de México; en 1982 se mudó a Querétaro para empezar con moldes permanentes. Es una empresa mediana de fundición de 170 empleados, con una capacidad de 1,200 ton/año de aluminio. Produce piezas exclusivamente para la industria automotriz. En el proceso de fusión cuenta con cinco hornos de reverbero opera a base de gas L.P. de 1,200 Kg. cada uno.

En relación con la fabricación de corazones utiliza el sistema de caja caliente y el de arena shell. Los moldes son permanentes. La arena del sistema no se recicla. Las operaciones de acabado incluyen el sanblasteo en sistemas cerrados y tratamiento térmico en hornos con gas L.P.

La PYMESF Q2 fue asesorada por la ONUDI a través de expertos internacionales con la coordinación del CMP+L. Con esta metodología, la PYMESF Q1 encontró 14 opciones de mejora de P+L, entre las más relevantes están las que se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18 Opciones de mejora de P+L. PYMESF Q2

1. Reducción del nivel de ruido por sopleteo en las cabinas de descorazonado.	6. Aislamiento de los hornos de reverbero o adquisición de nuevos hornos.
2. Estudio de factibilidad para la instalación de recuperadora de arena shell en el proceso de soplado de corazones.	7. Eliminación de fugas de calor por aberturas.
3. Reducción del nivel de evaporación del alcohol industrial.	8. Cambio de combustible en los hornos.
4. Calibración de los hornos de reverbero.	9. Implementación de un programa de mantenimiento para reducir el nivel de ruido en los motores eléctricos.
5. Revisión o cambio de la conexión mecánica de las válvulas de aire y del combustible para optimizar la relación de ambos.	

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

Las razones para seleccionar las opciones mencionadas fueron: costos actuales del gas L.P. contra el gas natural, costos de la arena shell contra costos de disposición o reciclaje y aprovechamiento del agua utilizada en las probadoras de fuga. Los cambios adquiridos de P+L se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19 Los cambios adquiridos de P+L. PYMESF Q2

1. Reducción de la pérdida de energía calorífica.	3. Disminución del ruido en las áreas laborales.
2. Optimización de la operación de los hornos.	4. Reutilización de arenas y agua.

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

Las mejoras económicas y ambientales alcanzadas por la empresa la PYMESF Q2 después de haber implantado el sistema de gestión ambiental P+L fueron:

U.S. \$ 8,760.00 de ahorros por año al eliminar las fugas de calor por aberturas en sus hornos.

U.S. \$ 108,000.00 de ahorros por año al instalar una recuperadora de arena shell en el proceso de soplado de corazones. (CMP+L, 2003b).

PYMESF S1

La PYMESF S1 inició operaciones en el año de 1982 y en 1993 estableció una alianza con la empresa Auburn Foundry Inc. Produce principalmente piezas para la industria automotriz y de electrodomésticos. En el proceso de producción cuenta con cuatro hornos de inducción, dos de 13 toneladas y dos de 12 toneladas. Es una empresa mediana de fundición de 190 empleados, de alta producción, con 25,000 toneladas de hierro gris por año.

En relación con la arena, se usa el sistema de moldeo en verde con dos líneas automáticas y en la fabricación de corazones se usa caja caliente y shell. Los moldes son permanentes, diseñados por la empresa. Con la arena en todo el sistema se recicla y se enfría en un tambor rotatorio y por rociado de agua. Las operaciones de acabado son de sanblasteo.

La PYMESF S1 recibió asistencia de la ONUDI a través de expertos internacionales con la coordinación del CMP+L. Este proyecto duró un año con un coordinador local y dos visitas de los expertos internacionales.

Tabla 20. Opciones de mejora de P+L. PYMESF S1

1. Mejoramiento del sistema de colección de polvos en el área de desmoldeo y limpieza.	6. Reciclaje del agua proveniente del sistema de colección de polvos.
2. Disminución del tiempo de carga de chatarra, del área de abertura de la tapa al cargar ferro aleaciones, y del tiempo de vaciado de los hornos.	7. Operación del equipo de control de demanda en período punta.
3. Instalación de un sistema de extracción de humos y vapores en el área de fusión.	8. Limpieza y reemplazo de lámina traslúcida del techo.
4. Mantenimiento al equipo de extracción de polvos del área de acabados.	9. Utilización del control de iluminación existente.
5. Estudio de la operación y diseño del tambor del desarenador para facilitar la separación manual de las piezas.	

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

El trabajo desarrollado se basó en el enfoque de ONUDI de las cinco fases (planeación, evaluación previa, evaluación, estudio de factibilidad e implementación). Con esta metodología, La PYMESF S1 encontró 14 opciones de mejora de P+L., siendo las más relevantes las que se muestran en la Tabla 20.

Las razones para seleccionar las opciones mencionadas fueron: costos actuales de la energía eléctrica, aprovechamiento y disponibilidad del agua potable utilizada en el enfriamiento de la arena.

Los cambios adquiridos de P+L se presentan en la Tabla 21.

Las mejoras económicas y ambientales alcanzadas por la PYMESF S1 al implementar la P+L fueron:

U.S. \$7,560.00 de ahorros por año al mejorar el funcionamiento del equipo de extracción de polvos del área de acabados.

Tabla 21. Cambios adquiridos de P+L por la PYMESF S1

1. Reducción del consumo de energía eléctrica	3. Mejora en la ventilación de las áreas laborales
2. Mejora en el control de la administración de la energía.	4. Reutilización de arenas y aguas.

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

U.S. \$3,160.00 de ahorros por año al reducir la facturación de energía eléctrica por limpieza y reemplazo de lámina traslúcida del techo que se encontraba dañada o sucia.

U. S. \$193,520.50 de ahorros por año al reducir el consumo de energía eléctrica durante el período punta de facturación. (CMP+L, 2003b).

PYMESF S2

La PYMESF S2 es una pequeña empresa. Se dedica a la fabricación de piezas de fundición misceláneas de hierro, acero y excepcionalmente de aluminio y bronce. La plantilla del personal está compuesta por 67 personas.

Cuenta con dos hornos eléctricos de inducción de 300 Kg. Cada uno y un horno de cubilote de 1000 Kg./hr. Tiene una capacidad de producción de 300 toneladas hierro y acero fundidos/año.

La arena sílica gastada se recicla y se mezcla con la arena nueva para la elaboración de los moldes. Las piezas se desmoldan y se cortan las coladas y cabezas, posteriormente se limpian con cepillos o se granallan. Finalmente las piezas se inspeccionan, se esmerilan y se tratan térmicamente.

La PYMESF S2 recibió asistencia de la ONUDI a través de expertos internacionales con la coordinación del CMP+L. Con esta metodología, la PYMESF S2 encontró 12 opciones de mejoras de P+L, las más importantes están anotadas en la Tabla 22.

Tabla 22. Opciones de mejoras de P+L. PYMESF S2

1. Reducción del tamaño del molde en producción de línea.	6. Instalación de la tapa en los hornos de inducción durante el proceso de fundición.
2. Control del consumo de arena sílica en cada proceso.	7. Mejora en los reportes de producción.
3. Reducción del consumo de resina y catalizador al disminuir la relación arena – metal.	8. Control en el consumo y forma de agregar el escorificador.
4. Programación del mantenimiento preventivo del sistema de aire comprimido.	9. Revisión y mantenimiento de los equipos relacionados con el consumo de gas L. P para el tratamiento térmico y la calcinación de arena.
5. Contratación temporal de un técnico para optimizar el calcinador de arena.	

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

Las razones para seleccionar las opciones de mejoras mencionadas fueron: alto costo en la facturación de energía eléctrica, costo elevado en la preparación de la arena y reducción en la generación de residuos. Los cambios adquiridos de P+L se presentan en la Tabla 23

Tabla 23 Cambios adquiridos de P+L. PYMESF S2

1. Reducción de residuos de arena quemada con resina.	3. Reducción en la emisión de polvos y humos hacia el medio ambiente laboral.
2. Reducción de residuos de escoria y material refractario.	4. Uso eficiente de energía.

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

Las mejoras económicas y ambientales alcanzadas por esta empresa al implementar la P+L fueron las siguientes:

U. S. \$1,140.00 de ahorros por año reducir la relación de arena-metal. Así mismo se obtuvieron ahorros de U.S. \$70.00 por disposición de arenas.

U. S. \$3,000.00 de ahorros por año por reducir el consumo de arena preparada.

U. S. \$36,000.00 de ahorros anuales por el uso eficiente de la energía eléctrica y hornos de inducción. (CMP+L, 2003b).

PYMESF S3

La PYMESF S3 es una pequeña empresa compuesta por 28 personas; cuenta con un horno de cubilote de 1000 Kg. /hr y tiene una capacidad de producción de 180 toneladas de hierro fundido/año. Fabrica 60 modelos diferentes de bombas.

Su proceso se resume en tres etapas: preparación de arenas y moldes, fundición y acabado, la arena gastada se recicla y se mezcla con la arena nueva para la elaboración de los moldes para la fabricación de corazones se emplea el método de caja caliente y se emplea arena shell. Las piezas se desmoldan con un golpe manual, se limpian con chorro de arena y se inspeccionan y finalmente se esmerilan y maquinan.

La PYMESF S3 recibió asistencia de la ONUDI a través de expertos internacionales con la coordinación del CMP+L. Con esta metodología, la PYMESF S3 encontró nueve opciones de P+L, las más relevantes se muestran en la Tabla 24

Tabla 24. Opciones de mejoras de P+L. PYMESF S3

1. Optimización del consumo de arena Shell.	5. Optimizar la operación del horno de cubilote.
2. Control en el uso de materiales.	6. Desarrollo e implantación de un programa semanal de mantenimiento para detectar fugas de aire comprimido.
3. Captación de la emisión de humos en el área de moldeo durante el vaciado del metal.	7. Cerrado y apertura del tanque de almacenamiento de aire comprimido al terminar e iniciar las operaciones.
4. Control en el manejo y disposición de los moldes fabricados	

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

Las razones para seleccionar las opciones mencionadas fueron: elevado costo de la arena shell, generación de residuos sólidos y costos de suministro de aire comprimido. Los cambios adquiridos de P+L se presentan en la Tabla 25.

Las mejoras económicas y ambientales alcanzadas por esta empresa después de haber adoptado la P+L fueron: U.S \$29,790.00 de ahorros por año por la reducción en el consumo de arena shell.

Tabla 25. Cambios adquiridos de P+L. PYMESF S3

1. Reducción de residuos de arena quemada con resina.	3. Reducción en la emisión de polvos y humos al medio ambiente laboral.
2. Reducción de residuos de arena quemada con resina.	4. Uso eficiente de energía.

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

Por los casos mencionados anteriormente, se puede observar cómo la adopción de la P+L trae beneficios económicos en sintonía con el interés principal de los empresarios de buscar utilidades en el corto plazo, satisface este objetivo y es un argumento que puede convencer a los empresarios para implementar medidas de P+L.

Otro de los beneficios que se aprecian de los resultados del proyecto demostrativo es una mayor eficiencia e incremento de productividad por el uso eficiente de las materias primas y de la energía. Un beneficio más asociado con la generación de ahorros y por lo tanto de utilidades es su disminución de costos, ya que elimina los desperdicios de materiales y de la energía por un mejor manejo y disposición.

Otros beneficios adicionales de la implantación de la P+L es que ayudó a disminuir la generación de contaminantes en las PYMESF y les permitió superar su ambiente de trabajo por la limpieza de sus instalaciones y disminución de polvos; elevó su imagen ante las autoridades ambientales y cumplir con la normatividad ambiental. En general la implantación de la P+L mejoró los resultados de las PYMESF en lo económico organizacional y ambiental.

La Tabla 26 muestra un resumen de los beneficios ambientales y económicos obtenidos por las siete PYMESF participantes en el proyecto demostrativo de P+L.

Tabla 26. Beneficios y ahorros obtenidos por las PYMESF

EMPRESA	BENEFICIOS OBTENIDOS	AHORROS ECONÓMICOS
PYMESF M1 (Ciudad de México)	1. Reciclaje interno de materiales. 2. Incremento 25% en la producción por incorporación de un gerente de planta.	U.S. 3,240.00 /año U.S. 36,000.00/año
PYMESF M2 (Ciudad de México)	1. Reducción en el consumo de energía eléctrica.	U.S. 9,240.00/año
PYMESF Q1 (San Juan del Río, Qro.)	1. Manejo optimo de la cantidad de resina y catalizador en el mezclado. 2. Reutilización costras metálicas. 3. Balance del flujo aire-combustible. 4. Reducción consumo energía eléctrica. 5. Incremento de productividad eficiencia en el sistema de enfriamiento del horno.	U.S. 8'931,348.00/año. U.S. 2,070.00/año. U.S. 26,100.00/año. U.S. 92,728.00/año. U.S. 1'457,500.00/año.
PYMESF Q2 (Querétaro, Qro.)	1. Eliminación de fugas de calor en hornos. 2. Instalación para recuperar arena Shell.	U.S. 8,760.00/año. U.S. 108,000.00/año
PYMESF S1 (San Luis Potosí, S.L.P.)	1. Mejoras en el equipo de extracción de polvos. 2. Reducción en consumo de energía eléctrica en reemplazo de lámina traslucida. 3. Eficiencia consumo energía eléctrica.	U.S. 7,560.00/año. U.S. 3,160.00/año. U.S 193,520.5/año
PYMESF S2 (San Luis Potosí, S.L.P.)	1. Reducción en relación arena-metal. 2. Reducción en consumo de arena preparada. 3. Uso eficiente de energía eléctrica.	U. S. 1,140.00/año. U. S. 3,000.00/año. U. S. 36,000.00/año.
PYMESF S3 (San Luis Potosí, S.L.P.)	1. Reducción en el consumo de arena Shell.	U.S. 29,790.00/año.
Total ahorros		U.S 10'916,756.50/año.

Fuente: *Proyecto de Fundición*, por Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b, http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm. 10/07/2003.

Los resultados anteriores dan sustento a las preguntas y objetivos de la presente investigación, ya que si los beneficios son el resultado de un círculo virtuoso ganar-ganar

¿por qué este sistema no se aplica en forma general en el sector de la fundición? El objetivo es encontrar las causas que inhiben la implantación de la P+L.

2.6 OTRAS INVESTIGACIONES SOBRE LA P+L

En este rubro se mencionan otras investigaciones efectuadas en diversos países sobre la P+L, e ilustra los esfuerzos efectuados de los gobiernos, empresas y expertos para difundir la implantación de este sistema, evidencia las barreras que existen en el entorno y en las propias empresas.

Dieleman y Cramer (2004) señalan que desde el año 1999 el progreso en P+L ha sido evaluado en varios estudios en el mundo y citan a autores que han hecho investigaciones sobre la experiencia de P+L. “En 1995 el Instituto de Investigación Holandés (EIM) condujo uno de los primeros estudios de evaluación en la implantación de la P+L, éste mostró que la mayoría de las compañías no implantó ninguna opción de Producción Limpia en el período entre 1990-1995”. Bressers et.al concluyeron en el mismo año que solamente 40% de opciones generadas en proyectos de P+L fue realmente implantada.

Los resultados encontrados en un estudio de evaluación efectuado en 1997 en la ciudad de Graz en Austria para analizar el proyecto ECO-PROFIT, basados en un número de estudios de evaluación, De Bruijn et. Al (1996, 2000) concluyó que en las empresas (pequeñas y medianas) frecuentemente faltaron las capacidades para implantar opciones de Producción Limpia.

Agregan Dieleman y Cramer (2004) expresaron que en el 2002 Michael Overcash presentó una revisión de Estados Unidos basada en iniciativas de prevención de la contaminación sobre el período de 1976 a 2001. La conclusión global no es más optimista. Overcash hace una distinción entre grandes, medianas y pequeñas empresas. Él concluye que en las grandes empresas se ha hecho un cambio fundamental y profundo para prevenir la contaminación, a pesar que el proceso de implantación fue después de 15 años, las oportunidades significativas permanecen. Para las medianas empresas, Overcash concluye que las empresas representativas han sido capaces de identificar ampliamente cambios útiles en procesos y materiales. Para las pequeñas empresas concluye que el progreso a través del 2001 ha sido tentativo. Para Dieleman y Cramer (2004) esta conclusión tiene importantes implicaciones políticas sobre lo que ha señalado Overcash, al señalar que la

mayoría de los programas federales y estatales de prevención de la contaminación han sido para alentar a esas pequeñas empresas y aparentemente su efectividad no ha sido muy alta. Dieleman y Cramer (2004) continúan su análisis y afirman que la mesa redonda de la prevención de la contaminación de Estados Unidos publicó en 2003 un reporte de una valoración de la década de 1990-2000. La valoración fue basada en una encuesta nacional. La mesa redonda proporciona varios números y menciona que varias toneladas de contaminantes han sido prevenidas y ahorrado mucho dinero, pero el reporte realmente no pone en perspectiva esos números. La valoración concluye que 70% de los encuestados dijeron que a ellos no tuvieron recursos para llevar a cabo sus actividades, y 40% se quejó de alta tasa de cambios en el staff y falta de comités de administración.

Dieleman y Cramer después de recopilar de experiencias en cuanto a la implantación de la P+L señalan que en 2003 en Nueva Zelanda se publicó un extenso estudio de evaluación de estas iniciativas de Producción Limpia (etiquetado como recurso principal y reducción de desechos). Para estimular la implantación, el país desarrolló dos programas estratégicos. El reporte concluye que varios esfuerzos han sido aplicados en siete sectores. Extraño es, sin embargo, la falta de una buena red de trabajo institucional que establezca estrategias oportunas basadas en experiencias previas. Rene van Berkel concluye que la Producción Limpia se ha desarrollado en un enfoque amplio. No obstante, mirando la situación en el Lejano Este, de manera especial en Australia y Nueva Zelanda, el citado investigador observa que el enfoque permanece inadvertido por empresas, comunidades y gobiernos.

Dieleman y Cramer agregan que la UNEP condujo una evaluación global al final del siglo fincada sobre una base regional, que distinguió países y regiones claves de diferentes continentes. La conclusión global es que “a pesar del progreso hecho en la última década, todavía mucho más permanece sin hacerse para difundir a amplia escala la implantación de Producción Limpia” En la discusión, la UNEP presenta el esquema de una estratégica red de trabajo que integra varias acciones y actores.

2.7 EVALUACIÓN DEL PROYECTO DEMOSTRATIVO DE P+L PRISMA

En 2004 Hans Dieleman and Jacqueline Cramer de Erasmus University Rotterdam efectuaron una investigación del primer proyecto demostrativo de P+L que se realizó en 1995 (PRISMA) con un enfoque estratégico que abarcó los períodos durante y después de la

implantación de la P+L. Se unieron los resultados en una evaluación a fondo y longitudinal en el que participaron ambos autores. El proyecto holandés, basado en el análisis a profundidad desarrolló un enfoque estratégico de sistemas para la implantación de la P+L.

Dieleman y Cramer (2004) afirman que es interesante mirar hacia atrás a PRISMA porque fue un proyecto demostrativo exitoso. Así fue presentado en varios lugares en el mundo y sirvió como modelo para varios centros de producción limpia.

Sin embargo, cuando se mira a las empresas del proyecto PRISMA cinco años después de realizado, la conclusión es que la influencia del proyecto en las empresas ha sido bastante pequeña. La pregunta interesante es ¿cómo se puede explicar este impacto tan limitado sobre las mismas empresas? Una segunda pregunta se refiere al efecto multiplicativo limitado viniendo de los proyectos de P+L en general.

Al presentar el análisis a profundidad de PRISMA, Dieleman y Cramer siguieron una simple secuencia. Expusieron las características de las cinco empresas al inicio del proyecto, proporcionaron los momentos culminantes respecto al proyecto e hicieron un pequeño análisis de la situación en las compañías. Cinco años después, basados en esta información empezaron a dar explicaciones y explorar varias etapas de aclaraciones teóricas.

Los mismos investigadores señalan que el análisis a profundidad inició con la asunción que la vista sobre P+L en las empresas fue ligada a la forma como los problemas ambientales fueron manejados. Analizaron las definiciones de los problemas en las empresas y soluciones estándares con respecto al ambiente, las formas de comunicarse de las personas y cómo interactuaban unas con otras en materia de ambiente. El análisis mostró que la asunción fue ampliamente correcta.

Dieleman y Cramer señalan que para dos de las cinco empresas el problema ambiental fue apenas importante (Procesadora de metal y transporte público). En las otras tres empresas, éste fue típicamente enmarcado en una red de trabajo de control de la contaminación. En casos donde el problema no existió, el conocimiento y las herramientas fueron limitados. En casos donde fue enmarcado en una red de trabajo de control de la contaminación, el conocimiento y las herramientas existieron solamente entre un número pequeño de empleados de staff o donde se limitó a la ingeniería ambiental. El resultado en todas las compañías fue que la mayoría de los casos donde ocurrió un problema ambiental la solución se buscó en términos de medidas al final del tubo. Un segundo rasgo al inicio de la

situación fue que la mayoría de las empresas siguió convenciones dentro de su sector industrial en términos de definición de problemas y aplicación de soluciones tecnológicas. Dieleman y Cramer señalan que desde el principio las empresas tuvieron pequeñas expectativas y dudaron mucho de la factibilidad de Producción Limpia, en función de esta idea manifestaron que el mejor descubrimiento tecnológico primero debería ser probado, y agregan que se entiende esta postura porque las empresas no iniciaron por ellas mismas un proceso de investigación heurística en prevención de la contaminación. Aun y cuando las empresas fueron escépticas sobre el resultado, el proyecto inició y 18 meses más tarde, listas de opciones factibles para prevenir la contaminación, fueron identificadas por todas las empresas participantes.

Los autores citados agregan que las cinco empresas formularon una lista de más de cien opciones. En el curso del proyecto 30% de ellas fueron implantadas. Una o más áreas de atención fueron identificadas para cada organización y todos los cambios en cuanto a la Producción Limpia tuvieron buen seguimiento, los cambios tecnológicos y sustitución de materiales fueron relevantes para la mayoría de las empresas. Varios especialistas en el campo de los problemas ambientales industriales miraron al proyecto PRISMA como un éxito. Los resultados fueron presentados en diversos foros en varias ocasiones.

Dieleman y Cramer afirman que cinco años después un número de opciones generadas durante PRISMA fueron implantadas, pero ninguna sola empresa adoptó o desarrolló una política explícita de Producción Limpia. La empresa de galvanoplastía y la lechera experimentaron opciones en forma desorganizada, pero entonces fue cuando las otras tres empresas se ausentaron.

Señalan los mismos investigadores que los representantes buscaron dar una explicación razonable que pudiera dar cuenta por su comportamiento, pero inventaron explicaciones y dieron justificaciones de índole financiera, la cual no fue creíble y fue desmentida por los autores.

La razón real para no comprometerse explícitamente en acciones de Producción Limpia fue que no hubo un incentivo para hacerlo. Esto puede ser explicado en términos de ausencia de un campeón, cultura apropiada de la compañía, y la ausencia de un evento estimulante o uno libre de presión.

Dieleman y Cramer hacen un esfuerzo para entender la situación después de cinco años y afirman que: “Al inicio del proyecto observamos que las empresas realmente no orientaron la “Producción Limpia” en términos de: 1) definición de problemas, 2) soluciones estándar y 3) expectativas y procesos de investigación heurística basada en esas expectativas”.

Señalan los autores que debido a las intervenciones exitosas durante el proyecto demostrativo se tuvieron expectativas de que la actitud renuente pudiera cambiar. Sin embargo, este no fue el caso. ¿Cómo se entiende la situación en las empresas cinco años después del proyecto exitoso?

La asunción implícita en los proyectos demostrativos es que una vez que se ha probado que los cambios pueden hacerse, las expectativas e investigaciones de las empresas pueden cambiar.

La asunción subyacente es que el comportamiento de las empresas es dirigido por objetivos, motivaciones y racionalidades (más o menos bien definidos). Cuando se sigue esta argumentación, el comportamiento en las empresas, como lo hemos visto, no puede ser entendido e interpretado bien. Pero cuando nosotros asumimos que el comportamiento de la empresa e investigación heurística no es sólo el resultado consciente, expectativas, motivaciones y objetivos, el comportamiento en las empresas viene a ser más fácil de entender.

Lo que vimos en las empresas es que la investigación heurística es mucho más que el resultado de variables complejas que llamamos memoria de negocios y capacidad de negocios: las rutinas prevalecientes y enfoques estándar, interacciones establecidas dentro de una empresa, conocimiento existente y herramientas e interacciones basadas en rutinas y comunicación con el ambiente de la empresa.

Dieleman y Cramer (2004) explican que durante el proyecto demostrativo el ambiente o entorno de negocios continuó con un papel negativo, la mayoría de los accionistas no encontró soporte y asistencia técnica en consultores ni organizaciones comerciales y de investigación. Lo anterior estorbó el proceso de confección y de adaptación de las opciones a la organización y a su proceso de producción. PRISMA incluso llegó a un acuerdo con las instituciones de investigación públicas y privadas más grandes en los Países Bajos. Sin embargo, el Instituto de Investigación no tuvo expertos en Producción Limpia, así en la

empresa de galvanoplastia fue encontrada muy poca información sobre este sistema. En cambio la empresa lechera fue asistida con conocimiento de P+L, esto explica por qué en ésta se comportó mejor que otras empresas.

Después que el proyecto fue completado, la mayoría de las empresas regresaron inconscientemente a su vieja orientación del control de la contaminación porque la memoria de negocios y la influencia del ambiente de los negocios no fueron cambiadas.

Dieleman y Cramer soportan su investigación a través del cuerpo teórico de conocimiento por medio de las teorías de innovación, teorías sobre comportamiento económico, y teorías administrativas. Expresan los investigadores que la importancia de la “memoria” y “capacidades de negocios” están bien descritas en las teorías administrativas en términos de “cultura de la empresa” y de “organización informal”.

Dieleman y Cramer subrayan la relevancia especial de la influencia del ambiente de negocios en relación a los puntos débiles observados en las empresas. Estos puntos no pudieron ser compensados con ayuda externa, porque la comunidad de negocios a su vez, tuvo similares puntos débiles, falta de herramientas y conocimientos similares. Esto es la combinación de la capacidad y memoria de negocios y creó el contexto que impidió la implantación de la Producción Limpia. La explicación apropiada está en la interdependencia y reforzamiento de los dos grupos de variables.

Afirman los autores que las innovaciones como la Producción Limpia pudieron ser interpretadas en términos de procesos en la empresa y en términos de ambientes de negocios. En la teoría de la innovación hay una idea generalmente aceptada que las instituciones juegan un rol importante en procesos de innovación.

Un punto concerniente en la naturaleza de racionalidad en el comportamiento económico, es la visión clásica en la teoría económica que considera la resolución de problemas como una actividad basada en la aplicación de reglas lógicas.

Dieleman y Cramer integran en el enfoque de sistemas la “memoria” (cultura de la empresa) y “capacidad de negocios” (organización informal) de una empresa, apuntan que la teoría tiene un punto de vista filosófico puntual sobre comportamiento económico e identifica mecanismos específicos de cambio y estabilidad, finalmente basado sobre esta visión une ambos procesos formal e informal en y alrededor de organizaciones en una red de trabajo: la arena de producción.

Un círculo o arena de comportamiento ayuda a clarificar cómo día a día las actividades son integradas en una larga red de trabajo social, cultural, y tecnológica. Una arena tiene un mundo de prácticas y actividades cotidianas, un mundo de organizaciones y grupos, un mundo de instituciones tales como estados, provincias, nacionalidades, y finalmente un mundo de valores históricamente desarrollados, normas, vistas mundiales e infraestructuras.

Respecto a los proyectos demostrativos, Dieleman y Cramer afirman que las Naciones Unidas para la Protección del Medio Ambiente (PNUMA) manejan conclusiones interesantes, en primer lugar las expectativas creadas sobre el efecto multiplicativo sobre la P+L no fueron bien realizadas: primero, por la falta de involucramiento de la industria misma. Segundo, porque según señaló la PNUMA, la información se enfocó más sobre qué se hizo y no sobre qué no se hizo (la PNUMA argumenta que más se puede hacer y debería ser aprendido de los fracasos y las cosas que salieron mal). Tercero, se observó que los proyectos demostrativos tendieron a enfocarse mucho más sobre la implementación de cambios demostrados.

Dieleman y Cramer señalan que la PNUMA propone que los proyectos demostrativos deberían enfocarse más sobre sistemas y ciclos de vida, e impulsar menos los “reajustes técnicos”. Añaden que UNEP propone para transformar los centros regionales de P+L — que son los actores claves en estimular los proyectos demostrativos— en unidades estratégicas de negocios que son para identificar regiones específicas de implementación de estrategias. Dieleman y Cramer concluyen su investigación en el desarrollo de un sistema que entiende la importancia de los actores y factores en y alrededor de las empresas (arena de comportamiento) en una perspectiva teórica [memoria (cultura) y capacidad de negocios (organización informal)], y basado en ella plantean una estrategia general de implantación de Producción Limpia que puede ser relevante para la PNUMA que propone una reestructura de los Centros Regionales de Producción Más Limpia (CRP+L) en centros estratégicos de negocios. Este plan estratégico pudiera influir a hacer cambios en la mente de las personas y el ambiente de negocios. La mejor forma para evaluar las dos es conocer su interdependencia y verlas como una arena.

CAPÍTULO 3:

LA P+L: FACTOR DE LA CULTURA AMBIENTAL, DE LA INNOVACIÓN Y EL CAMBIO

El marco teórico incorpora elementos de la teoría de las organizaciones que permite entender cómo las Pequeñas y Medianas Empresas Fundidoras impactan y son impactadas por el ambiente externo, que éstas son sistemas abiertos que reciben insumos del entorno y cómo los regresa a través de productos y servicios, pero también en otros que son nocivos, por ejemplo los contaminantes.

El conocimiento de la P+L permite generar rasgos de una cultura ambiental en los gerentes y puede ayudar a que sean los agentes que propicien la innovación y el cambio en procesos, productos y servicios. Así la P+L es un sistema de mejora continua que puede traer beneficios económicos y ambientales a las PYMESF. La información contenida en el marco teórico coadyuva a responder a la pregunta general y particulares de investigación.

3.1 EL AMBIENTE ORGANIZACIONAL Y NATURAL

El pensamiento tradicional en las teorías administrativas prestaba poca atención al ambiente organizacional y natural. Se pensaba que los recursos de la tierra eran inagotables, pero hoy el mundo se percibe de manera diferente; las tendencias tecnológicas, políticas, sociales y económicas pueden ser la causa del éxito o fracaso de las organizaciones.

Stoner, Freeman y Gilbert (1996) señalan que en la actualidad la administración está sujeta a reconsideraciones, debido a los cambios vertiginosos. En las tres últimas décadas las organizaciones han estado sometidas a presiones que las obligan a interrelacionarse con el medio exterior. Una de estas presiones es la preocupación por el ambiente natural, afectado por el aumento de la contaminación, el calentamiento global de la tierra y la destrucción de la capa de ozono. Estos cambios que han degradado el ambiente natural han inducido a formar una poderosa corriente ambientalista, iniciada en la Reunión Cumbre de la Tierra, sostenida en Río de Janeiro en 1992. En años recientes la preocupación mundial por los daños al ambiente han adquirido gran importancia, y esta inquietud tiene un fuerte impacto en las organizaciones.

3.2 EL AMBIENTE EXTERNO Y LAS ORGANIZACIONES

El ambiente externo sitúa a las empresas en un contexto que permite entender cómo las organizaciones reciben los impactos de aquél, pero también cómo las organizaciones influyen en el entorno. Esta interrelación es motivo de un intercambio de elementos: del ambiente hacia las organizaciones en cuanto a las materias primas, energía, servicios de asesoría, tecnología y regulaciones, y de las organizaciones hacia su entorno como los productos y servicios tienen un impacto sobre el medio ambiente natural

En este contexto podemos situar a las PYMESF que indudablemente por ser empresas transformadoras ejercen un intercambio de elementos con su ambiente externo. Este es un elemento de la teoría de las organizaciones por el que se comprende cuál es la relación entre el medio externo y las PYMESF, y nos permite conocer los factores del ambiente externo que alentaron y los que inhibieron a corto mediano y largo plazos la continuación de medidas de P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo. También conocer sobre los factores externos que inhibieron la difusión e implantación de la P+L en el sector de la fundición en forma más amplia.

De acuerdo a lo expresado sobre la importancia de las organizaciones y su participación e impacto en la sociedad, en el desarrollo de este trabajo se hablará sobre la relación de las organizaciones con su ambiente externo. Daft (2001) señala que en un sentido amplio el entorno o ambiente externo es infinito e incluye todo lo que está fuera de la organización (ambiente natural), ante los cuáles es sensible la organización.

Daft puntualiza que para entender el entorno se debe analizar el dominio de una organización, considerado éste como el campo de acción del ambiente organizacional escogido. Es el territorio que una organización considera para ella respecto a productos, servicios y mercados atendidos. El dominio define el nicho de la organización y los factores externos con los cuales interactúa para alcanzar sus metas. El dominio comprende 10 sectores del ambiente externo: industria, materias primas, recursos humanos, recursos financieros, mercados, tecnología, condiciones económicas, gobierno, aspectos socioculturales e internacionales.

Hall (1996) define al ambiente organizacional como: todos los fenómenos que son externos e influyen de manera potencial o de hecho en la organización bajo estudio. Perrow (1995) señala que las organizaciones se adaptan a cambios ambientales, como los desarrollos

tecnológicos y la sustitución de productos, así la tendencia es manipularlo y controlar el entorno.

Bendell (1998) comenta que las empresas reciben fuertes presiones del ambiente externo, como son las organizaciones no gubernamentales (ONG), las regulaciones sobre el medio ambiente y la sociedad en general, que apremian a las industrias para que actúen en contra de la contaminación. Las estrategias de las ONG son las de formar alianzas con las empresas, éstas aceptan ese compromiso como una forma de cumplir con su responsabilidad social en cuanto al cuidado del medio.

3.3. ENFOQUE DE SISTEMAS.

Para mostrar la relación que tienen las empresas con su ambiente externo, y para explicar el ambiente organizacional, Stoner, Freeman, y Gilbert (1996) parten del enfoque de sistemas. Desde esta perspectiva, la administración de la organización considera que la empresa es un sistema único, que tiene un propósito y está compuesto por partes que se interrelacionan; es vista como un todo y como parte del ambiente externo, la actividad de cualquiera de sus partes afecta a toda la organización. La esencia de este enfoque es que los administradores deben coordinar sus departamentos con toda la empresa y con frecuencia interactuar con los gerentes de otras organizaciones.

(Daft, 2001) explica que un desarrollo significativo en el estudio de las organizaciones fue la distinción entre sistemas abiertos y cerrados. Un sistema es un conjunto de elementos interactuantes que adquieren insumos del exterior, los transforman y entregan resultados al ambiente externo. La necesidad de entradas y salidas refleja la dependencia sobre el ambiente. Un sistema está compuesto de varios subsistemas, éstos logran funciones puntuales requeridas para la supervivencia de la organización, como producción, mantenimiento, adaptaciones y administración.

Un sistema cerrado puede no depender de su ambiente; podría ser autónomo, aunque un verdadero sistema cerrado no existe, organizaciones jóvenes están basadas en sistemas internos. Un sistema abierto debe actuar con el ambiente para sobrevivir; consume y exporta recursos. Éste deberá cambiar continuamente y adaptarse al entorno, los sistemas abiertos pueden ser enormemente complejos.

Stoner (1996) sostiene que el enfoque de sistemas considera a la organización como un sistema abierto cuando se relaciona con su ambiente externo, desde esta óptica las PYMES, son un sistema abierto. Actúan de una manera flexible con el medioambiente, creando flujos de información, materias primas, energía y energía humana.

La Figura 8 muestra los flujos que ingresan en el sistema en forma de insumos, se procesan, se transforman y salen en forma de productos. Cada una de las etapas del proceso de producción impacta directa e indirectamente a la empresa misma y a su entorno. Cada organización tiene un límite en un sistema abierto, éste es más flexible pues así lo requiere su operación y desarrollo.

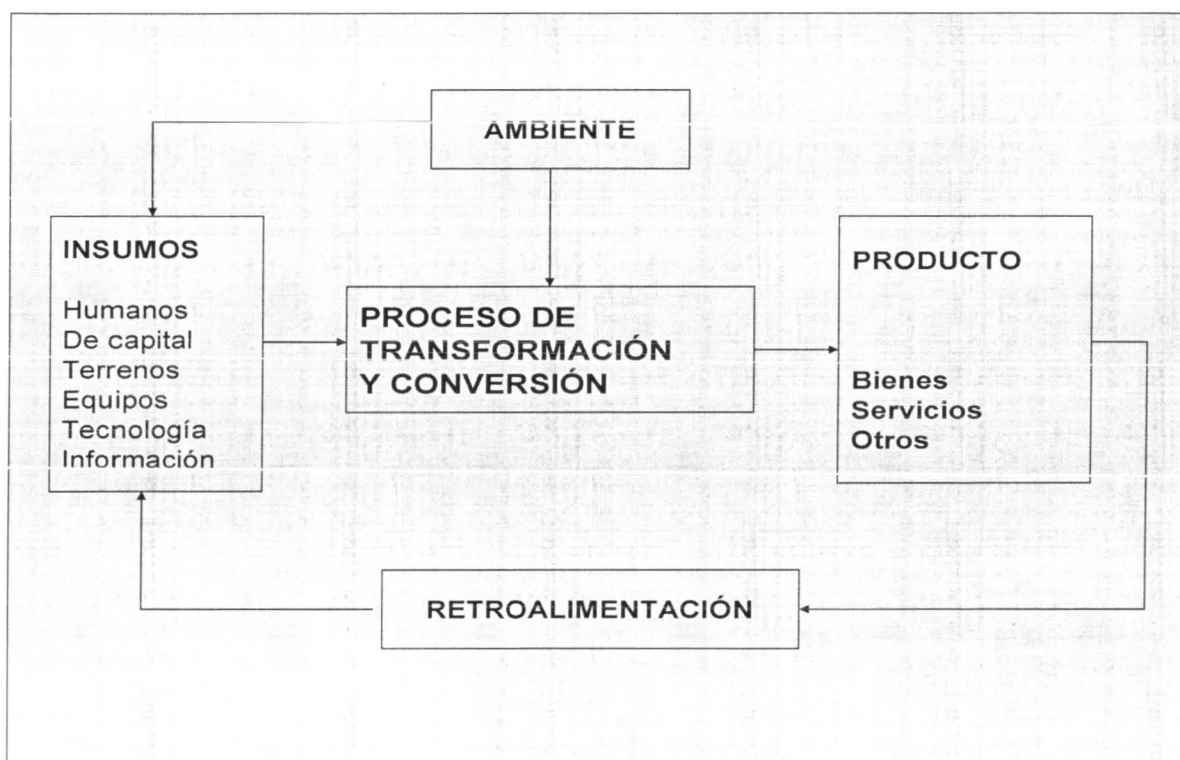


Figura 8. Los flujos y la retroalimentación en un sistema abierto

Fuente: *Ambiente Externo* por J. A. Stoner, F. Freeman, R. Edward, G. J. R. R. Daniel, 1996, *Administración sexta edición*. Pearson Educación, Capítulo 2, P. 52.

La Figura 9 indica cómo el ambiente externo, definido como todos los elementos extraños a la organización, y que son relevantes para sus operaciones, tiene elementos de acción directa y de acción indirecta. Los elementos de acción directa están formados por dos grupos: los de interés externo incluyen a los sindicatos, proveedores, clientes,

competidores, uniones de interés especial, medios de comunicación y oficinas de gobierno. Los de interés interno incluyen a los empleados, accionistas y el consejo de directores que ejercen influencia en la organización.

Los componentes de acción indirecta del ambiente externo afectan a la organización en dos sentidos. Primero, las fuerzas pueden dictar la formación de un grupo que, con el tiempo se convertirá en un grupo de interés. Segundo, los elementos de acción indirecta crean el clima, y agrupan estas interacciones complejas en siete condiciones que influyen en la organización y son las variables económicas, tecnológicas, demográficas, ecológicas, políticas, legales, y culturales. Los gerentes monitorean el entorno de acción indirecta para encontrar señales oportunas de los cambios que afectarán las actividades de su organización más adelante.



Figura 9. El ambiente de acción directa e indirecta de una organización

Fuente: *Ambiente Externo* por J. A Stoner, F. Freeman, R. Edward, G J. R. R. Daniel, 1996, *Administración sexta edición*. Pearson Educación, Capítulo 2, P. 52.

De acuerdo a los conceptos abordados en líneas arriba podemos ubicar a las PYMESF como sistemas abiertos que interactúan con su medio ambiente externo o entorno del cual toman materias primas y energía para fabricar sus productos; utilizan recursos humanos para procesarlos, comercializarlos y distribuirlos; a veces recurren al capital externo para financiarse; hacen uso de la tecnología y adquieren equipos para sus procesos productivos; reciben y hacen uso de los medios de información; adquieren servicios profesionales para capacitar a sus trabajadores y servicios de teléfono, internet, fax, y se incorporan a cámaras y asociaciones del ramo o industrial en qué se desenvuelven.

Las PYMESF tienen relaciones comerciales con sus proveedores y clientes, que pueden variar en número de acuerdo a las condiciones económicas, sociales y políticas del momento; reciben indicaciones del gobierno para cumplir con la normatividad ambiental y pueden tener presiones de las organizaciones no gubernamentales y medios de comunicación para que mejoren su desempeño ambiental.

3.4 LA INNOVACIÓN Y CAMBIO EN LAS ORGANIZACIONES

Otro elemento importante de la teoría de las organizaciones que está relacionado con la problemática ambiental de las PYMESF es la innovación y el cambio, estos conceptos permiten entender cómo éstas pueden planear las estrategias necesarias para realizar los cambios en procesos, productos, instalaciones y servicios, de modo que obtengan beneficios económicos al bajar costos por menor consumo de energía, incrementen su eficiencia y reduzcan riesgos al reducir la contaminación.

La innovación y el cambio son elementos que permiten entender cuáles son los factores internos que favorecieron o inhibieron un sistema de mejora continua como la P +L a corto, mediano y largo plazos.

Daft (2001) enfatiza que las organizaciones deben innovar o perecer, deben dirigirse a la innovación y al cambio, no sólo para prosperar, sino simplemente sobrevivir en un mundo competitivo. Las empresas deben dirigirse rápidamente, para buscar cambios necesarios y oportunos y modificarse a sí mismas, no de tiempo en tiempo, sino siempre. La transformación, más que la estabilidad, es la norma de hoy, mientras el cambio ocurre frecuentemente es dramático y constante. Las organizaciones actuales necesitan un cambio dramático, estratégico y cultural en tecnología, procesos, productos y servicios.

Dentro del contexto del cambio, Daft expresa que las transformaciones que se utilizan para adaptarse al ambiente pueden evaluarse de acuerdo con su alcance, en las medidas que son incrementales y radicales para la organización. Un cambio incremental es aquel que representa una serie de avances continuos que mantiene el balance general de la organización. Un cambio radical rompe el marco de referencia de la organización y a menudo crea un nuevo equilibrio porque toda la organización se transforma.

El autor indica que para lograr ventajas estratégicas los administradores pueden enfocarse en cuatro tipos de cambio dentro de las organizaciones. Estos elementos —productos y servicios, estrategias y estructura, cultura, y tecnología— sirven como una cuña para lograr una ventaja en el ambiente internacional.

a). Cambio tecnológico. Son cambios en el proceso de producción de una compañía, éstos son la base de habilidades que establece una competencia distinta, y están diseñados para hacer una producción más eficiente o para generar grandes volúmenes.

b). Cambio en productos y servicios, pertinente al producto o servicio de una organización. Los nuevos productos incluyen pequeñas adaptaciones de productos existentes o el cambio completo de nuevos tipos de productos. Los nuevos productos son normalmente dirigidos al mercado.

c) Los cambios de estrategia y estructura involucran la administración y la supervisión de la organización, e incluyen modificaciones en la estrategia de la empresa, políticas, sistemas de premios, relaciones laborales, servicio de coordinación, administración de la información, sistemas de control de presupuestos y contabilidad. Las innovaciones de estructura y sistemas son usualmente de arriba hacia abajo, esto es, ordenadas por la alta administración.

c) Cambio de cultura. Se refiere a la adopción de nuevos conceptos en valores, actitudes, expectativas, creencias, habilidades y comportamiento de los empleados. El cambio de cultura incide en la forma como piensan los empleados y están más en la mente que en la tecnología, estructura o producto. Los cambios en estrategia, estructura, tecnología y productos no suceden porque sí. Los empleados deben aprender cómo usar nuevas tecnologías, trabajar efectivamente en un equipo, basado en estructura, y en mercados de nuevos productos. La Figura 10 muestra el posible efecto de una innovación en una PYMESF.

Los sistemas de recursos humanos pueden ser diseñados para atraer, desarrollar y mantener una eficiente fuerza de empleados. Algunas veces para lograr una nueva forma de pensar, se requiere entender lo que son valores, culturas y normas. Daft (2001) señala que con respecto a los cambios o alcance de cambio, son identificables algunas etapas de innovación, que generalmente ocurren como una secuencia de eventos que se pueden traslapar.

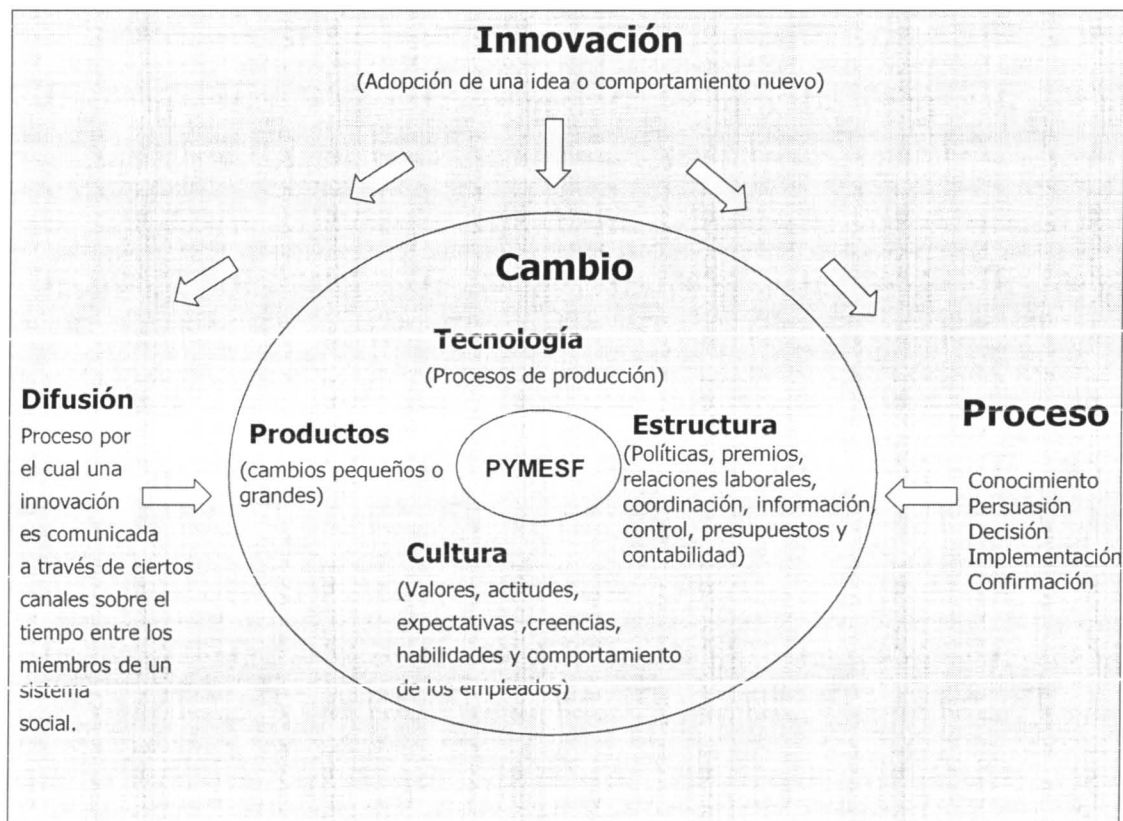


Figura 10: La Innovación y cambio en las PYMESF

Fuente: Propia

Rogers (1995) define la innovación como una idea práctica que es percibida como nueva por un individuo o por alguna otra unidad de adopción. Afirma que una innovación presenta una alternativa o alternativas para solucionar problemas con otro significado, pero las probabilidades de estas opciones son superiores a las prácticas previas que no son conocidas exactamente por quien resuelve los problemas. Adoptar una nueva idea es frecuentemente muy difícil, incluso cuando tiene obvias ventajas. Muchas innovaciones requieren un período largo, a veces de varios años. Algunos factores que contribuyen a retardar son la resistencia al cambio y el proceso de llevar a la práctica una idea nueva.

Daft (2001) señala que en la literatura sobre innovación, el cambio organizacional es considerado como la adopción de nuevas ideas por una organización. En contraste, la innovación organizacional es la adopción de una idea o comportamiento que es nuevo para la industria, mercado o ambiente general de la organización. Para el manejo de cambio, sin embargo, los términos innovación y cambio deben ser usados intercambiabilmente debido a que en el proceso, tienden a ser idénticos.

La innovación es asimilada dentro de una organización a través de una serie de pasos o elementos. Primero los miembros de una organización son concientes de una posible innovación, evalúan estas oportunidades y entonces escogen la idea. Para que un cambio pueda tener éxito los gerentes deberán estar seguros de cada paso que ocurra en la organización, si alguno de los elementos falta el proceso de cambio puede fallar.

3.5. DIFUSIÓN DE INNOVACIONES

Rogers (1995) afirma que la difusión es el proceso por el cual una innovación es comunicada a través de ciertos canales sobre el tiempo, entre los miembros de un sistema social. La difusión es propagar los mensajes que son percibidos por los receptores como nuevas ideas. La comunicación es un proceso en el cual los participantes crean e intercambian información con otros, en orden a alcanzar un mutuo entendimiento.

La difusión tiene una característica especial debido a la novedad de la idea en el contenido del mensaje. Así, algún grado de incertidumbre es involucrado en el proceso de difusión. Un individuo puede reducir éste cuando obtiene información. La información es una diferencia en materia-energía que afecta la incertidumbre, en una situación donde se escoge entre la existencia de un conjunto de alternativas.

Damanpour (1996) realizó un estudio de proceso, contexto y cultura organizacional, cuyo primer paso fue la adopción de una idea nueva, el segundo asimilarla, y tercero su rutina. Aquí, la investigación sobre las innovaciones en una organización se concentró en los aspectos no estructurales más suaves de su composición, en la que prevaleció sobre todo la cultura y el clima respecto al estilo de dirección, equilibrios de poder, relaciones sociales y actitudes hacia la toma de riesgo.

Kanter (1998) expresa que las innovaciones son vistas como un proceso o producto para hacer un negocio más redituable. Los cambios organizacionales se consideraron

principalmente influenciados por determinantes estructurales, como tamaño, diferenciación funcional (una división interna de labores), falta de recursos y especialización.

Rogers (1995) muestra que uno de los principales elementos de la difusión de nuevas ideas es la innovación, que es comunicada a través de ciertos canales sobre el tiempo entre los miembros de un sistema social. La percepción que tengan los miembros de un sistema social acerca de las características del cambio, determina la proporción de adopción

Un canal de comunicación es el medio por el cual los mensajes llegan de un individuo a otro. Los medios de comunicación masivos son más efectivos para crear el conocimiento sobre las innovaciones, mientras los canales interpersonales lo son en cuanto a la formación y cambio de actitudes hacia una nueva idea, y en consecuencia para influir en la adopción o en el rechazo de la propuesta de modificación.

El tiempo está involucrado en la difusión, en el proceso innovación-decisión, en los innovadores, y en una tasa para adoptar el cambio. El proceso de innovación- decisión es el proceso mental a través del cual un individuo (o unidad que toma otra decisión) pasa de un primer conocimiento del cambio a otro para tomar una actitud hacia la transformación.

Rogers (1995) muestra que el innovador es el grado por el cual un individuo u otra unidad de adopción es relativamente más fácil en adoptar nuevas ideas que otros miembros de un sistema social.

La tasa de adopción, es la velocidad relativa con la cual una innovación es adoptada por miembros de un sistema social que es un conjunto de unidades interrelacionadas, que están comprometidas en reunirse para solucionar problemas y para lograr metas comunes. La estructura social y de comunicación de un sistema facilita o impide la difusión del sistema.

Las normas son los patrones de comportamiento para los miembros de un sistema social. Y la opinión del líder es el grado por el que un individuo es capaz de influir informalmente sobre las actitudes de otros individuos o sobre un comportamiento en una forma deseada con relativa frecuencia. Un agente de cambio es un individuo cuyos esfuerzos influyen en la innovación-decisión de clientes en una dirección deseable. Un ayudante es un agente menor de cambio, el que contacta clientes intensivamente para influir sus innovaciones-decisiones.

El desarrollo de una innovación consiste en la confluencia de todas las decisiones, actividades y sus impactos. Este proceso ocurre después del reconocimiento de una

necesidad o existencia de algún problema detectados por la investigación, desarrollo y comercialización de un cambio, a través de la difusión del objetivo deseado y cuando los usuarios aceptan la transformación.

Puede suceder que el reconocimiento de un problema o necesidad se detecten por medio de un proceso político por el que un problema social se considera prioritario. Por ejemplo, un científico puede percibir un problema futuro o sentir una dificultad presente y comienza un programa de investigación para buscar soluciones.

La fase siguiente en la innovación es el desarrollo, definido como el proceso de colocar una nueva idea que es esperada para reunir las necesidades de una audiencia de potenciales adoptadores. Después sigue la fase de comercialización, que es la producción, manufactura, empaque, comercialización y distribución de un producto que incluye una innovación. Generalmente las firmas privadas realizan esta fase.

Un punto particularmente importante en el proceso de desarrollo-innovación es de difundir una innovación a potenciales adoptantes. Representa escoger una arena en la que los investigadores vienen juntos con agentes de cambio. ¿Cómo es evaluada la innovación? Una forma es a través de ensayos críticos, experimentos científicos diseñados para determinar prospectivamente los efectos de una idea nueva en términos de eficacia, seguridad, y gusto. Finalmente la difusión de la innovación es adoptada, y eventualmente tiene consecuencias. Los pasos descritos aquí pueden no siempre ocurrir en una secuencia lineal; el orden de las fases en el tiempo puede ser diferente, o ciertas fases pueden no ocurrir en su totalidad.

El proceso innovación-decisión

Rogers (1995) agrega que el proceso de la innovación-decisión es el proceso a través del cual un individuo (u otra unidad de toma de decisión) pasa del primer conocimiento de una innovación, a decidir si la adopta o la rechaza. El proceso consta de cinco etapas:

- 1.- Conocimiento. El individuo (o la unidad de toma de decisión) conoce la existencia de la innovación y entiende cómo funciona.
- 2.- Persuasión. El individuo (u otras unidades de toma de decisiones) toma una actitud favorable o desfavorable hacia la innovación.

3.- Decisión. El individuo (u otras unidades de toma de decisiones) se involucra en actividades que le permite escoger, adoptar o rechazar la innovación.

4.- Implementación. El individuo (u otras unidades de toma de decisiones) pone en uso una innovación.

5. Confirmación. El individuo (u otras unidades de toma de decisiones) busca reforzar una decisión de una innovación ya hecha, pero puede revertirla si es expuesto a mensajes conflictivos sobre la nueva idea.

Rogers agrega que los conocedores previos de una innovación están caracterizados por una educación más formal, alto estatus social, grandes exposiciones a canales de comunicación en masa, mayor contacto con agentes de cambio, mayor participación social y más cosmopolita.

El mismo autor define la reinención como la fase durante la que una innovación es cambiada o modificada por un usuario. La reinención ocurre en la etapa de implementación de ciertas innovaciones y ciertos adoptadores.

6. Interrupción. Es una decisión para rechazar una innovación después de adoptarla previamente; hay dos tipos de discontinuación:

a). Reemplazar una interrupción; una idea es rechazada para adoptar una mejor.

b). Desechar una interrupción; una idea es rechazada como el resultado de una insatisfacción con el logro. Los adoptadores tardíos les gustan más discontinuar innovaciones que los adoptadores tempranos.

Rogers concluye que sobre la evidencia de la investigación, estas etapas existen en el proceso de decisión- innovación y son necesarias en el futuro.

Un canal de comunicación es el medio por el cual un mensaje llega de una fuente a un receptor. Rogers clasifica los canales de comunicación de la manera siguiente:

1) Personal o de comunicación en masa.

2) En cuanto a su origen, ya sea de una fuente local o cosmopolita.

Los canales de comunicación en masa son medios de transmisión como radio, televisión, periódicos. Los canales interpersonales involucran un cambio fase a fase entre dos o más individuos.

Los canales cosmopolitas son generalmente más importantes en la etapa de conocimiento, y los canales locales lo son más en la etapa de persuasión.

El período innovación decisión es el tiempo requerido para que un individuo u organización pase a través de un proceso innovación-decisión, la tasa de conocimiento para una innovación es más rápida que esta etapa de adopción.

Los atributos de las innovaciones

Rogers (1995) sugiere cinco atributos para describir la innovación puede ser descrita, y sea mostrada al individuo que recibe la percepción de estos atributos. Los cinco atributos son: ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, dificultad, observabilidad.

Para percibir los atributos de una idea nueva, así como otras variables que afectan la rapidez de adopción intervienen: 1) el tipo de innovación-decisión, 2) la naturaleza de los canales de comunicación que difunden todo lo relacionado con la transformación en varias etapas del proceso innovación-decisión, 3) la naturaleza del sistema social, y 4) la magnitud de los esfuerzos de los agentes de cambio para difundir la innovación.

Atributo1. Ventaja relativa. Una innovación es percibida como mejor de lo que va a reemplazar. La ventaja relativa de una idea nueva la perciben los miembros de un sistema social y está positivamente relacionada a la tasa de velocidad.

Atributo2. Compatibilidad. Una innovación se percibe como consistente con los valores de la empresa, sus experiencias y necesidades de adoptadores potenciales. La percepción de compatibilidad de una innovación esta positivamente relacionada con esta velocidad de adopción.

Atributo 3. Complejidad. Una innovación es difícil de entender y de usar. La complejidad esta negativamente relacionada a la velocidad de adopción.

Atributo 4: Experimentabilidad. Una innovación puede ser percibida sobre una base limitada. La experimentabilidad percibida de una innovación esta positivamente relacionada a su rapidez de adopción.

Atributo 5: Observabilidad. Se refiere a que los resultados de una innovación son visibles a otros. Si estos efectos son positivos, contribuirán a acelerar el proceso del cambio.

Innovadores y categorías de adoptantes.

A los innovadores se les clasifica de acuerdo a la facilidad con la que adoptan el cambio, en comparación con otros miembros del sistema social. Una variedad de sistemas de

categorización y títulos para adoptantes han sido usados en estudios pasados. El continuo de innovadores puede ser dividido en cinco categorías de adoptantes: innovadores, primeros adoptantes, primera mayoría, mayoría tardía y perezosos.

Las redes de difusión.

Rogers (1995) expresa que la opinión del líder es capaz de influenciar informalmente en las actitudes o sobre el comportamiento de otros individuos en una forma deseada con relativa frecuencia. La opinión del líder juega un importante papel en las redes de difusión y su actividad es parte del modelo de flujo de dos pasos. Rogers enfatiza que los mensajes de comunicación fluyen de una fuente, a través de canales de comunicación en masa a líderes de opinión, quienes a su vez los pasan a sus seguidores. Los medios masivos de comunicación tienen directo, inmediato y poderoso efecto sobre los miembros de una audiencia en masa.

Homofilia es cuando un par de individuos que se comunican son similares; heterofilia, si dos individuos que interactúan son diferentes en ciertos atributos. Las redes de difusión interpersonal son más homofílicas, cada acto de homofilia es como una barrera invisible para el flujo rápido de innovaciones en un sistema social, como personas que interactúan en patrones socialmente horizontales.

Cuando las redes de difusión interpersonal son heterofílicas los seguidores buscan la opinión de los líderes de alto estatus socioeconómico con más educación formal, una mayor exposición a los medios masivos de comunicación, más cosmopolitas, tienen mayor contacto con agentes de cambio, y son más innovadores. Una red de comunicación está formada por individuos interconectados por patrones de flujo de información. Un eslabón de red de individuos es importante en cuanto a la adopción de nuevas ideas.

El agente de cambio.

Rogers (1995) afirma que un agente de cambio es el individuo que ejerce su influencia sobre los clientes en una dirección pensada y deseada por él. Los agentes de cambio se enfrentan a dos problemas principales: su marginalidad social, debido a su posición media entre la empresa y su cliente, y la carga excesiva de información, porque a veces la comunicación no puede ser procesada y usada convenientemente y se llega al rompimiento.

Los siete papeles del agente de cambio son:

- Desarrollar una necesidad de cambio entre los clientes,
- Establecer una relación de cambio de información,
- Diagnosticar los problemas,
- Crear o intentar un cambio en el cliente,
- Traducir un intento de acción,
- Estabilizar adopciones y prevenir discontinuos,
- Lograr una relación terminal con los clientes.

El autor sugiere que un éxito relativo del agente de cambio para conseguir que los clientes adopten las innovaciones tiene relación con: 1) la magnitud del esfuerzo del agente de cambio en contactar clientes, 2) la orientación más conveniente al cliente, 3) la oferta de innovaciones que son compatibles con las necesidades del cliente, 4) empatía del agente de cambio con los clientes, 5) su o sus hemofilia con los clientes, 6) credibilidad a los ojos del cliente, 7) que su labor tenga como base las opiniones de los líderes y 8) incrementar la habilidad de los clientes para evaluar nuevas ideas.

Rogers señala que un ayudante (menor que un agente de cambio) contacta clientes para influirlos en cuanto a las innovaciones. El ayudante representa costos menores en el contacto con los clientes; es capaz de ayudar a llenar el hueco de la heterofilia entre profesionales y el cliente, especialmente en aquellos de bajo nivel socioeconómico; tiene mayor credibilidad de seguridad que es cuando una fuente o canal de comunicación es percibida como verdadera, pero tiene menor credibilidad de competencia. Una credibilidad de un ayudante es el resultado de su homofilia con los clientes del sistema.

Innovaciones en organizaciones.

Rogers (1995) expresa que una organización es un sistema estable de individuos que trabajan juntos para lograr metas comunes a través de líneas de jerarquías y de una división de trabajo. El comportamiento de un individuo en una organización es relativamente estable y predecible debido a que la estructura organizacional está predeterminada por metas, prescripción de roles, una estructura de autoridad, reglas, regulaciones y patrones informales. Aunque el comportamiento en las organizaciones es relativamente estable, las

innovaciones están en todo tiempo. Ambas, las nuevas ideas y la organización, usualmente cambian en el proceso de innovación dentro de una organización.

Rogers dividió el proceso de innovación en dos subprocesos: iniciación o recolección de información, conceptualización, y planeación para adoptar de una innovación, e implementación de todos los eventos, acciones y decisiones involucradas para poner una innovación en práctica. Las dos etapas de iniciación son: 1) reunión –agenda y 2) encuentros. Las tres etapas de implementación son: 1) redefinición-estructuración, 2) clarificación y 3) rutización.

La reunión-agenda ocurre cuando un problema organizacional puede crear una necesidad para una innovación definida. Un hueco de desempeño es la discrepancia entre las expectativas de una organización y su actual desempeño, puede detonar el proceso de innovación. El encuentro es la etapa en el proceso de innovación en el cual un problema de la agenda de la organización es atacada con una innovación, este encuentro es planeado y diseñado.

La redefinición/reestructuración ocurre cuando la innovación es reinventada para acomodarse a las necesidades de la organización. La clarificación ocurre cuando la innovación tiene un uso más extenso en la organización, para que gradualmente el significado de una idea venga a ser clara a los miembros. La rutinización ocurre cuando la innovación ha venido a incorporarse dentro de la actividad regular de la organización y pierde esta identidad separada. Estas cinco etapas marcan el fin del proceso de innovación en una organización.

Consecuencias de las innovaciones.

Rogers (1995) concluye que las consecuencias son los cambios que ocurren en un individuo o en un sistema social, como resultado de la adopción o rechazo de una innovación, a pesar de su importancia, han recibido inadecuada atención por los agentes de cambio y por los investigadores de la difusión. Estas no han sido bien estudiadas debido a: 1) Los agentes de cambio han sobredimensionado la adopción, asumiendo que las consecuencias serán positivas; 2) Los métodos de encuestas en la investigación pueden ser inapropiados para investigar las consecuencias; y 3) las consecuencias son difíciles de medir.

Las consecuencias están clasificadas como:

- Deseable contra indeseable.
- Directo contra indirecto.
- Anticipada contra no anticipada.

Las consecuencias deseables son el efecto funcional de una innovación para un individuo o un sistema social, frecuentemente es difícil juzgar su valor cuando se evalúan sus consecuencias como deseable o indeseable. Muchas innovaciones causan ambas consecuencias positivas y negativas, y esto es en sí erróneo para asumir que el impacto deseable puede ser logrado sin experimentar efectos indeseables. Rogers concluye que los efectos de una innovación no pueden ser manejados en una forma que separe lo deseable de las consecuencias indeseables.

Las consecuencias directas son los cambios que ocurren en un individuo o sistema como respuesta inmediata a una innovación. Las consecuencias indirectas son los cambios para un individuo o sistema que ocurre como un resultado de las primeras. Estas son consecuencias de las consecuencias.

Las consecuencias anticipadas son los cambios reconocidos y entendidos por los miembros de un sistema. Las consecuencias diferidas, son los cambios que ni son entendidos ni reconocidos por los miembros de un sistema

Las consecuencias indeseables, indirectas y diferidas de una innovación usualmente van juntas, como lo hacen las consecuencias directas, deseables y anticipadas.

El equilibrio estable ocurre cuando la estructura casi no cambia o el funcionamiento de un sistema social es correspondiente con su capacidad para alcanzarla. El desequilibrio ocurre cuando la velocidad de cambio es tan rápido que permite al sistema ajustarse. Los agentes de cambio generalmente desean alcanzar una tasa de cambio que permita un equilibrio dinámico, y así alcance un estado de desequilibrio.

Una meta de los programas de difusión es aumentar el nivel de bienes en un sistema, una segunda dimensión de consecuencias es la distribución de bienes entre los miembros de un sistema que llega a ser más o menos igual. Las consecuencias de la difusión de innovaciones usualmente ensanchan el hueco socioeconómico entre la temprana y tardía adopción de categorías en un sistema y entre los segmentos de audiencia altos y bajos en estatus socioeconómico. Una estructura de un sistema social determina la igualdad contra la desigualdad de las consecuencias de una innovación.

¿Qué estrategias deberían seguirse en orden a disminuir los huecos? La respuesta depende de tres razones principales por las que los huecos se amplían como una consecuencia de la difusión: 1) las audiencias de altos status socioeconómico tienen mayor acceso a información y crean conocimiento sobre innovaciones, 2) tienen mayor acceso a información de innovación-evaluación de personas, y 3) poseen más calma para adoptar innovaciones que los de bajo status socioeconómico. Cuando una agencia de difusión hace esfuerzos especiales, es posible reducir, o al menos prevenir, el ensanchamiento de huecos socioeconómicos en un sistema social. En otras palabras, la ampliación de huecos no es inevitable.

Rogers distingue tres grandes tipos de decisión de innovaciones 1) decisiones-innovaciones opcionales, las opciones tomadas por un individuo independiente de las decisiones de otros miembros del sistema para adoptar o una innovación, 2) decisiones de innovación colectivo, opciones escogidas entre los miembros de un sistema y 3) autoridad de decisiones-innovación opciones tomadas por pocos individuos en un sistema quienes poseen poder, status, o expertos técnicos. Una cuarta categoría consiste de una combinación secuencial de dos o más de estos tipos de decisión-innovación. Los cambios que ocurren en un individuo o en un sistema social son un resultado de la adopción o rechazo de una innovación.

3.6 LA CULTURA ORGANIZACIONAL

Daft (2001) define la cultura organizacional como el conjunto de valores, creencias, conocimientos y formas de pensar, que sirven de guía; por lo tanto es compartida por los miembros de una organización y enseñada a los nuevos miembros como la correcta. La cultura representa la parte no escrita y sensible de la organización. Cada uno participa en la cultura, pero generalmente ésta pasa inadvertida, sólo cuando las organizaciones tratan de implementar nuevas estrategias o programas que van contra las normas básicas de la cultura y sus valores, tienen que enfrentarse a su poder cara a cara.

Daft (2001) señala que en la cultura organizacional existen dos niveles 1) en la superficie hay artefactos visibles y comportamientos observables. Las formas como las personas visten y actúan, los símbolos, historias, anécdotas y ceremonias que comparte los miembros de la organización. Sin embargo, los elementos visibles de la cultura reflejan valores más

profundos en la mente de los miembros de la organización. 2) los valores subyacentes, las asunciones, las creencias y los procesos del pensamiento son la verdadera cultura. Los atributos de la cultura se muestran de varias maneras, pero típicamente involucran en un patrón un conjunto de actividades llevadas afuera a través de interacciones sociales, estos patrones pueden ser usados para interpretar la cultura.

Agrega Daft que la cultura proporciona un sentido de identidad organizacional y genera un compromiso con las creencias y valores. Por lo general la cultura de una organización comienza con un fundador o un líder que establece e implanta ideas y valores particulares como una visión, filosofía o estrategia de negocios. Cuando estas ideas y valores llevan al éxito, se institucionalizan y surge una cultura organizacional que refleja la visión y estrategia del fundador o líder.

La cultura sirve para cumplir dos funciones fundamentales en las organizaciones: 1) integrar a los miembros para que sepan cómo relacionarse y 2) ayudar a la organización a adaptarse al entorno externo. La integración interna significa que los miembros desarrollan una identidad colectiva y un conocimiento del modo como pueden trabajar juntos efectivamente. La adaptación externa se refiere a la forma de cumplir sus metas y tratar con gente de fuera. La cultura organizacional ayuda a guiar las actividades diarias de los trabajadores para que alcancen ciertas metas. Puede motivar a la organización a responder con rapidez a las necesidades de los clientes o a los movimientos de un competidor.

Daft señala que para identificar e interpretar el contenido de la cultura organizacional, se requiere que la gente haga inferencias con base en artefactos observables, algunos artefactos típicos e importantes en la cultura son los ritos y ceremonias, las anécdotas, los símbolos y el lenguaje.

Los ritos y ceremonias son importantes para la cultura organizacional. Son actividades elaboradas y planeadas que forman parte de un acto especial y que a menudo se presentan delante de un auditorio. Las anécdotas son narraciones basadas en hechos reales que frecuentemente se comparten entre los empleados de la organización y se cuentan a las personas de nuevo ingreso para informarlos sobre la empresa.

Las anédoctas de héroes de las compañías sirven como modelos e ideales para cumplir normas y valores culturales. Las leyendas son anédoctas que son hechos históricos

embellecidos con detalles ficticios. Otras anécdotas son los mitos, éstos son consistentes con los valores y creencias de la organización, pero no están apoyados por hechos.

Otra herramienta para interpretar la cultura es el símbolo. Es algo que representa otra cosa; en un sentido las ceremonias, las historias, los refranes y los ritos son símbolos que representan valores más profundos de una organización. Los símbolos físicos son poderosos porque enfocan la atención en un aspecto específico. El lenguaje es otra técnica para influir en la cultura organizacional. Muchas empresas emplean una expresión, refrán, metáfora u otra forma de lenguaje para transmitir un significado especial a los empleados.

Daft afirma que cuando una cultura organizacional es fuerte, puede tener un impacto poderoso, aunque no necesariamente positivo. La fortaleza de la cultura se refiere al grado de acuerdo entre los miembros de una organización sobre la importancia que tienen los valores específicos. Si existe un consenso amplio sobre la importancia de valores, la cultura es cohesiva y fuerte; si existe poco acuerdo es débil. Una cultura fuerte suele estar asociada con el uso frecuente de ceremonias, símbolos, anécdotas, héroes y refranes. Estos elementos incrementan el compromiso de los empleados con los valores y estrategias de la compañía.

Ian, Hayes y Fuente (1999) involucran el aprendizaje organizacional alrededor de la Producción Limpia como una respuesta a presiones ambientales y presenta un análisis de carácter, fuerzas y limitaciones del aprendizaje organizacional y cómo es estimulado por la regulación, presión de mercados verdes, consideraciones de eficiencia y calidad técnica y de aquellos valores y culturas en las organizaciones. El acercamiento teórico maneja la innovación y la transferencia de tecnología hacia adentro, las cuales usan los conceptos de receptividad y capacidad de absorción para explicar la habilidad de las organizaciones para asimilar conocimiento.

Daft (2001) afirma que una de las principales características de un aprendizaje organizacional es una cultura organizacional fuerte. En suma, la cultura de un aprendizaje organizacional anima al cambio y a la adaptación. Señala que de los valores que constituyen una cultura de la organización, los valores éticos son ahora considerados entre los más importantes. Los estándares éticos son parte de las políticas formales y culturas informales de varias organizaciones.

3.7 MODELO CONCEPTUAL

En la sección 1.1 de los antecedentes se señaló la creación en 1995 del CMP+L cuyo objetivo es difundir e implantar la P+L en las empresas del país con énfasis en las PYMES. En la sección 2.1 se expuso su problema ambiental. En la sección 2.3.1 del marco contextual se presentó la literatura sobre la P+L y se mostraron sus fundamentos, implicaciones, beneficios y factores que inhiben su adopción. En la sección 2.5 se presentó la información sobre el proyecto demostrativo de P+L en 1977 en el que participaron siete PYMESF del corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí y sus beneficios tangibles e intangibles obtenidos a corto plazo.

En el capítulo tres se enfatizaron los elementos de la teoría de las organizaciones tales como el ambiente externo y su relación con las empresas, en este caso las PYMESF. Se mostró cómo estas fundidoras son sistemas abiertos que interactúan con su entorno. El conocimiento de la P+L y su difusión puede generar una cultura ambiental que puede ayudar a los empresarios a plantear e introducir innovaciones que conduzcan a cambios en su estructura, en su sistema productivo, y en sus productos.

Esta información proporciona los elementos necesarios para conocer el contexto en el que se desempeñan las PYMESF y construir un modelo conceptual para entender su problema ambiental y encontrar respuestas a las preguntas propuestas y alcanzar los objetivos señalados.

En la Figura 11 se muestra cómo las PYMESF son influenciadas por su entorno, pues debido a su naturaleza de sistemas abiertos reciben del medio ambiente externo materias primas, energía e información de diversa índole, en este caso la información sobre la P+L en el proyecto demostrativo; también son influenciadas por las condiciones políticas y económicas, en este caso el país sufrió en 1994-1995 una severa crisis económica derivado de un acontecimiento político, que desencadenó en una devaluación del peso, las industrias se vieron muy afectadas, muchas de ellas multiplicaron sus deudas si estaban en dólares, hubo contracción de mercados y pérdidas de empleos. La crisis tuvo efecto a largo plazo en muchos sectores industriales. Después de la devaluación el país entró en una etapa de recuperación y crecimiento. Este hecho es una muestra del impacto que el medio ambiente tuvo sobre las industrias entre ellas la de la fundición.

En el modelo de la Figura 11, se observa en la columna del lado derecho, las condiciones ambientales que generalmente se encuentran en el entorno de las empresas. En la fila superior se encuentran las dimensiones analíticas de munificencia (abundancia de recursos), complejidad y dinamismo del entorno. Tanto las condiciones ambientales como las dimensiones analíticas forman una matriz que sitúan la realidad de la operación y desarrollo de las empresas.

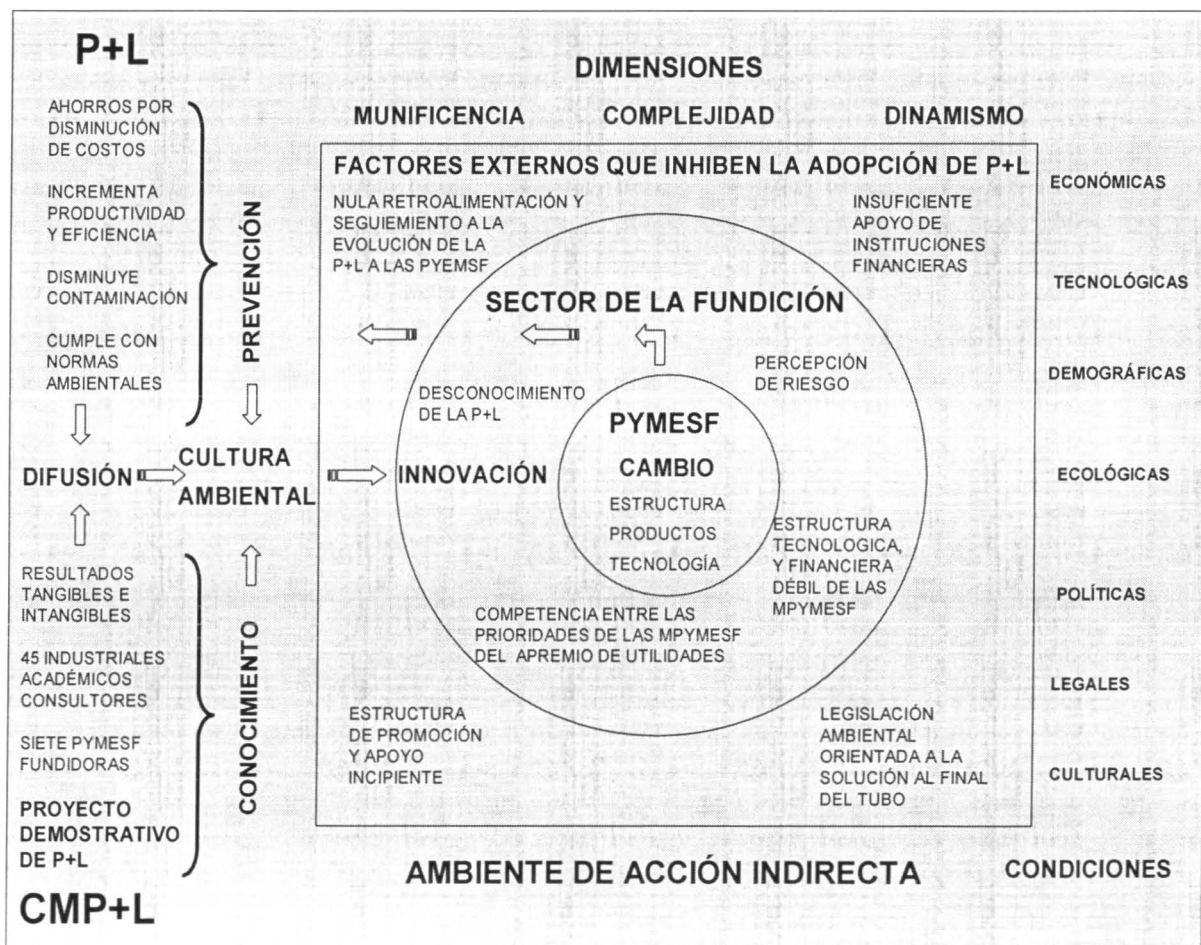


Figura 11. Modelo: Las PYMESF, su sector y el proyecto demostrativo de P+L.

Fuente: Propia

En el ejemplo antes mencionado sobre la crisis política y económica del país en 1994-1995, podemos situar a las PYMESF con unas condiciones económicas y políticas en una dimensión de complejidad y posterior a esa fecha las podemos situar en otra realidad, con esas mismas variables pero con una dimensión de dinamismo y menos compleja ya que las

condiciones económicas del país empezaron a mejorar lentamente. Al respecto Hall (1996) señala que las organizaciones varían en su vulnerabilidad a las presiones ambientales, mientras más dependa una organización de su ambiente, más vulnerables es. Una organización con fuertes recursos financieros es menos vulnerable a las fluctuaciones económicas que una que no tiene reservas.

A su vez las PYMESF impactan con sus procesos productivos que generan contaminantes que son enviados al medio ambiente que contribuyen a agudizar el problema del calentamiento global de la tierra; impactan con la venta, distribución de productos que una vez terminada su vida útil representan una contaminación aproximada del 80 % respecto a la generación de contaminación de los procesos productivos.

En el mismo modelo se pueden observar en la parte superior del lado izquierdo los beneficios que la P+L puede proporcionar a las empresas como la generación de ahorros por el uso adecuado de materias primas y energía, principal virtud que puede ser comprada por los empresarios para conocer e implantar la P+L; otro beneficio es el incremento de productividad y eficiencia, al producir más con menos materiales y energía; otro beneficio más es que la implantación de la P+L puede ayudar a las PYMESF a disminuir la contaminación, al atacarla en su fuente lo que enfatiza el carácter esencial de este sistema de gestión ambiental que es la prevención de la contaminación.

Un beneficio más que puede traer la implantación de la P+L es que las PYMESF al aplicar la prevención de la contaminación implícitamente cumple con la normatividad ambiental lo que permite a las empresas una buena relación con las autoridades ambientales con la sociedad y con el medio ambiente. Algunas de los instrumentos de regulación que pueden ser aplicados por las dependencias gubernamentales en las PYMESF son el registro de emisiones y transferencia de contaminantes y el programa de auditoría ambiental señalados por Medina-Roos (2002) en la Tabla 4.

En la parte inferior izquierda se observan los datos sobre la realización del proyecto demostrativo de P+L y sus beneficios tangibles e intangibles obtenidos a corto plazo por las PYMESF del corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí que son mostrados en el punto 2.5 del capítulo 2.

La P+L representa una innovación para el sector de la fundición entendida ésta según lo define Rogers (1995) como una idea práctica que es percibida como nueva por un individuo

u otra unidad de adopción. Una innovación presenta una alternativa para solucionar problemas con otro significado superiores a las prácticas anteriores. Así la P+L vista como una innovación representa una alternativa para las PYMESF del sector de la fundición para mejorar principalmente su desempeño económico y ambiental.

La innovación, en este caso la P+L puede ser asimilada en una organización (sector de las fundidoras) cuando los miembros evalúan las oportunidades brindadas por este sistema. El desarrollo de una innovación consiste en una confluencia de todas las decisiones, actividades y sus impactos en la que los empresarios deben ser los promotores que vigilen el proceso de cambio, Kanter (1998) afirma que las innovaciones son vistas como un proceso o producto para hacer un negocio más rentable en el caso de las PYMESF y en el sector de la fundición en lo económico y ambiental.

En el modelo de la Figura 11 se observa al CMP+L como el organismo responsable de difundir la P+L y su implantación a través de diversas formas, una de ellas, los proyectos demostrativos. Al respecto Rogers (1995) señala que la difusión es el proceso por el cual una innovación (P+L) es comunicada a través de ciertos canales (proyectos demostrativos) sobre el tiempo entre los miembros de un sistema social (sector de la fundición).

La implantación de la P+L y su difusión puede ayudar a crear un círculo virtuoso en las PYMESF como el mostrado en la Figura 3. A través del conocimiento, valores y normas sobre la P+L se pueden generar rasgos de una cultura ambiental en los gerentes de las PYMESF, éstos pueden crear nuevas ideas y ser los líderes que se convierten en agentes de cambio que fomenten en los trabajadores y empleados de las PYMES la filosofía de la P+L.

Rogers expresa que la opinión del líder es capaz de influenciar informalmente en las actitudes o sobre el comportamiento de otros individuos en una forma deseada con relativa frecuencia. La opinión del líder juega un importante papel en las redes de difusión. Enfatiza que los mensajes de comunicación fluyen de una fuente, a través de canales de comunicación en masa a líderes de opinión, quienes a su vez los pasan a sus seguidores en este caso los empresarios difunden la P+L entre sus trabajadores.

La P+L puede sentar las bases de su sistema de mejora continua a través de cambios incrementales el tiempo de tal manera que se tenga un avance constante y crear una nueva estabilidad para toda la organización que transforma. Daft (2001) que para lograr ventajas estratégicas los administradores pueden enfocarse en cuatro tipos de cambios productos,

estructura, cultura y tecnología estos cambios son señalados en el círculo interno en el modelo de la Figura 11.

Tanto su difusión, conocimiento y cultura ambiental son señalados por las flechas que pasan a través de las barreras tanto externas como internas, que conducen a la prevención de la contaminación que cierra el círculo virtuoso. En este punto se enfatiza cómo el conocimiento sobre la P+L, la generación de rasgos culturales y posteriormente su implantación pueden vencer las barreras internas y externas a las PYMESF.

En el segundo círculo se pueden observar los factores internos que pudieron inhibir a las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo a continuar acciones de P+L a mediano y largo plazos entre estas se menciona la competencia entre las prioridades del apremio de utilidades y la percepción de riesgo.

Los factores internos que pudieron obstaculizar la difusión e implantación de la P+L en forma más amplia en el sector de la fundición es el desconocimiento de este sistema de gestión ambiental, pero también su estructura tecnológica no actualizada enfocada al mantenimiento correctivo, una estructura operativa no definida e improvisada con poco personal técnico y nula capacitación; una estructura financiera desarticulada que no cuenta con políticas financieras; todos estos factores mencionados por Arechavala y Madrigal (2000) mostrados en la tabla 8 son elementos que describen a las PYMES en general y en este caso particular del sector de la fundición y que las hacen muy frágiles para poder por si mismas instalar un sistema de gestión ambiental como lo es la P+L sin la ayuda y asesoría externa como el CMP+L a través de proyectos demostrativos.

En el modelo conceptual, fuera del segundo círculo y delimitados por el rectángulo se muestran los factores externo que pudieron obstaculizar las continuación de acciones de P+L a mediano y largo plazo en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo, entre estos se mencionan la falta de retroalimentación y seguimiento de la evolución de la P+L en esas fundidoras, con una política financiera desarticulada y esporádica que no ayudó a estas empresas a establecer programas de inversión en proyectos ambientales por las altas tasas de interés que desalentó cualquier intento por promover créditos.

Otro factor que pudo haber obstaculizado la implantación de la P+L en el sector de la fundición fue la nula difusión de los resultados del proyecto demostrativo a largo plazo tanto del organismo responsable de hacerlo como por una estructura de apoyo insuficiente

formada por dependencias gubernamentales, instituciones gubernamentales, educativas y cámaras industriales que tuvieron relación con el proyecto demostrativo.

El modelo de la figura 11 muestra el contexto general de las PYMESF del corredor industrial México- Querétaro- San Luis Potosí que participaron en el proyecto demostrativo de P+L. Señala su interrelación entre el entorno y estas empresas. Muestra la efectividad de este sistema de gestión ambiental a través de los beneficios obtenidos a corto plazo por las fundidoras participantes y el círculo virtuoso que se expresa en una cultura en la prevención de la contaminación, también muestra que este sistema trasciende en el tiempo cuando es acompañado de la generación de una cultura ambiental que permite a los empresarios introducir nuevas ideas que se transformen en cambios en sus sistemas productivos y productos. Se muestra que la P+L se enfrenta a factores internos y externos que se convierten en barreras para que las PYMESF hayan sentado las bases de un sistema de mejora continua y su implantación se haya extendido en el sector de la fundición.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN:

En este capítulo se presentan las preguntas generales y particulares de la investigación que plantean el problema ambiental de las empresas del sector de la fundición. La pregunta general está basada en la idea original y apoyada con la información de los resultados obtenidos en las siete PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo del sistema de gestión ambiental P+L, los resultados de las experiencias sobre la aplicación de este sistema en diversos países, y la utilización de los elementos del marco teórico para responderlas. Las preguntas particulares complementan la pregunta general y nos ayudan a entender el contexto en el que se desempeñan las PYMESF y el sector de la fundición.

Se presenta la estrategia para recolectar los datos a través de las entrevistas a profundidad realizadas a los empresarios de las PYMESF y a los expertos en temas ambientales que participaron en el proyecto demostrativo de P+L. Se presenta la forma como se llevó a cabo la observación directa de las cuatro fundidoras, cuyos empresarios permitieron la visita a sus instalaciones, y de la obtención mínima de documentos que fueron proporcionados por éstos. Se presenta la técnica empleada en la clasificación de datos para su análisis e interpretación en citas y códigos que emplea el programa ATLAS/ti. La sección incluye el diseño no experimental del estudio que implica observar los fenómenos tal y como se presentan en su contexto natural para después analizarlos, presenta además el enfoque cualitativo de la investigación.

4.1 PREGUNTA GENERAL

Si la P+L es un sistema de gestión ambiental que puede ayudar a las empresas a incrementar su productividad y su competitividad, a generar ahorros por el uso adecuado de materiales y energía, a disminuir la contaminación, a mejorar la imagen de la empresa y cumplir con la normatividad ambiental; si existe el CMP+L que es el responsable de difundirla e implantarla con preferencia hacia las pequeñas y medianas empresas; si existe la

experiencia de un proyecto demostrativo y los resultados de la implantación de la P+L en siete PYMESF, entonces;

¿Por qué el sistema de gestión ambiental Producción Más Limpia (P+L) no es implantado más ampliamente en el sector de la fundición?

4.2 PREGUNTAS PARTICULARES

P1. ¿Cuáles fueron los beneficios económicos, ambientales y administrativos, a corto plazo de la implantación del sistema de gestión ambiental Producción Más Limpia (P+L) en las PYMESF del corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí?

P2. ¿Cuáles fueron los beneficios ambientales a tres y a siete años de la implantación de la P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo?

P3. ¿Cuáles fueron los factores internos y externos que obstaculizaron la continuidad de la P+L en las PYMESF? y en su caso, ¿cuáles factores las llevaron a implementar un sistema de mejora continua?

P4. ¿Cuál fue el impacto del proyecto demostrativo en la difusión de la P+L en el sector de la fundición?

P5. ¿Cuáles fueron los resultados del proyecto demostrativo organizado por el CMP+L comparado con otras experiencias de proyectos demostrativos de P+L en otros países?

P6. ¿Cuál fue el desempeño del CMP+L posterior al proyecto demostrativo para difundir la implantación de la P+L en forma general en el sector de la fundición?

P7. ¿Cumplió el CMP+L con el manual de la ONUDI y PNUMA en el proyecto demostrativo de P+L? ¿hubo modificaciones?

P8. ¿Cuál fue el apoyo que recibieron el CMP+L y las PYMESF de las instituciones financieras, educativas, del gobierno y particulares, antes, en el transcurso del proyecto demostrativo de P+L y después de su implantación?

P9. ¿Cuáles son las organizaciones alternas al CMP+L que promueven la P+L o prevención de la contaminación?

4.3 CARÁCTER DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con las preguntas, objetivos y marco teórico, el estudio inició con un carácter transeccional descriptivo, cuyo objetivo fue describir en un solo momento situaciones, eventos y hechos. Incluye las propiedades, características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (en este caso el de las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo de P+L).

Denzin y Lincoln (1998) afirman que la investigación cualitativa es un campo de estudio que abarca disciplinas, campo y temas propios. Una compleja familia interconectada de términos, y asunciones abarca el concepto investigación cualitativa. Ésta significa diferentes cosas en cada uno de esos momentos, la investigación es un multimétodo que involucra un interpretativo y natural acercamiento a este tema. Esto significa que los investigadores cualitativos estudian cosas en su escenario natural, para interpretar fenómenos en términos de lo que tiene significado para las personas.

Denzin y Lincoln agregan que la investigación cualitativa involucra el estudio, uso y colección de una variedad de materiales empíricos, estudios de caso, experiencia personal, introspectiva, historias de vida, entrevistas, observación, historia y textos visuales que describen rutinas y momentos problemáticos de la vida de los individuos. Hernández, Fernández y Baptista (2003) explican que desde el punto de vista científico, para el método cualitativo “describir” es “recolectar” información. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se recolecta información sobre cada una de ellas, para así reseñar lo que se investiga.

Hernández, Fernández y Baptista agregan que el estudio de investigación es no experimental, cuando no se manipulan intencionalmente los conceptos o variables ni se asignan al azar. La investigación no experimental es investigación sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las influencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, y dichas relaciones se observan tal y como se han dado en su contexto natural.

El diseño de la investigación implica proponer un plan que permita cumplir el objetivo del estudio, saber por qué si la P+L genera ahorros, reduce la contaminación y permite cumplir con la normatividad en las empresas que lo adoptan, ésta no se aplica en forma general en las PYMES.

La información obtenida se refiere al desarrollo y resultados del proyecto demostrativo de P+L efectuado por el CMP+L en el año de 1997, en el que participaron siete PYMESF. También la asistencia de académicos, industriales y expertos en aspectos ambientales, permitió obtener información relevante para responder la pregunta general y las preguntas de investigación. Los datos se obtuvieron en diversas fuentes: entrevistas, observaciones y documentos.

4.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas usadas para reunir los datos fueron, en primer término, las entrevistas a profundidad efectuadas a los empresarios de las PYMESF y a los expertos que participaron en el proyecto demostrativo de P+L iniciado en 1997. Una segunda técnica fue la observación directa de las instalaciones, equipos y procesos productivos de la PYMESF que se visitaron y una tercera técnica fue la recopilación de la escasa documentación que facilitaron los empresarios.

4.4.1 Entrevistas a profundidad

Hernández, Fernández y Baptista (2003) afirman que en los estudios cualitativos el procedimiento usual es aplicar un instrumento o método de recolección de datos, que es fundamental y busca obtener información de sujetos, contextos, variables o situaciones en profundidad. Los datos cualitativos consisten, por lo común, en la descripción profunda y completa de eventos, situaciones, imágenes mentales, interacciones, percepciones, experiencias, actitudes, creencias, emociones, pensamientos y conductas de las personas, ya sea de manera individual, grupal o colectiva; se recolectan con la finalidad de analizarlos para comprenderlos y responder a preguntas de la investigación o generar conocimiento.

Mc Kernan (2001) afirma que uno de los modos más efectivos de recoger datos en cualquier investigación es la entrevista. Entrevistar es una destreza de estudio social que se puede enseñar. La entrevista es similar al cuestionario, pero se realiza en una situación cara a cara o de contacto personal, tiene la ventaja sobre el cuestionario de permitir al entrevistador sondear las áreas de interés a medida que surgen durante el encuentro. Hernández, Fernández y Baptista (2003) están de acuerdo que una de las principales herramientas para recolectar datos bajo el enfoque cualitativo son las entrevistas. Éstas se

definen como una conversación entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otros (entrevistados). Las entrevistas se dividen en estructuradas, semiestructuradas y abiertas o no estructuradas.

La elección del método de investigación debe estar determinada por los intereses de la investigación, las circunstancias del escenario o de las personas a estudiar, y por las limitaciones prácticas que enfrenta el investigador. En esta tesis se aplicarán las entrevistas a profundidad debido a lo siguiente:

Los intereses de la investigación son relativamente claros y están relativamente bien definidos. Se recurre a las entrevistas a profundidad cuando se desea estudiar acontecimientos del pasado o no se puede tener acceso a un particular tipo de escenario o de personas. Las entrevistas a profundidad permiten conocer a la gente lo bastante bien como para comprender lo que quiere decir, y crean una atmósfera en la cual es probable que se exprese libremente; mediante las entrevistas, el investigador hábil logra por lo general aprender de qué modo los informantes se ven a sí mismos y a su mundo, obteniendo a veces una narración precisa de acontecimientos pasados y de actividades presentes, y casi nunca predicen con exactitud la manera que un informante actuará en una situación nueva.

Mc Kernan (2001) expresa que en la entrevista semiestructurada, el entrevistador tiene aquí ciertas preguntas que hace a todos los entrevistados, pero también permite a éstos plantear problemas y preguntas a medida que discurre el encuentro. Narayan (1996) indica que una entrevista semiestructurada generalmente consiste en una serie de preguntas abiertas-finales que son hechas en un determinado orden. Sin embargo, cada pregunta es seguida con sondeo adicional hasta que la respuesta es explorada con profundidad.

La Tabla 27 muestra la guía de preguntas generales, particulares y objetivos que sirvieron de base para hacer las entrevistas a profundidad. Las preguntas generales (de primer orden son) de carácter general y permiten alentar a los informantes clave (entrevistados) para romper la tensión inicial y crear un clima de confianza. La idea es que el entrevistado esté en un ambiente relajado, deseche la actitud de defensa ante una persona que busca información y no considere que la entrevista sea una intervención que pueda perjudicar a su empresa. Las preguntas particulares (de segundo orden) están en función de las preguntas generales o de primer orden y son más específicas.

Tabla 27. Preguntas y objetivos para entrevistas a profundidad a empresarios y expertos en el proyecto demostrativo de P+L.

PREGUNTAS GENERALES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PREGUNTAS PARTICULARES
<p>PG1. ¿Cuáles fueron los resultados económicos y ambientales a corto plazo de la implantación de la P+L en las PYMESF?</p> <p>PG2. ¿Cuáles fueron los obstáculos y oportunidades encontradas en las PYMESF que facilitaron y dificultaron la continuidad de la P+L?</p>	<p>1. Especificar cuáles fueron los beneficios económicos, ambientales y administrativos a corto plazo de la implantación del sistema de gestión ambiental Producción Más Limpia (P+L) en las PYMESF del corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí que participaron en el proyecto demostrativo.</p>	<p>P1. ¿Cuáles fueron los beneficios económicos y ambientales a corto plazo de la implantación del sistema de gestión ambiental Producción Más Limpia en las PYMESF del corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí?</p>
	<p>2. Determinar los beneficios ambientales a mediano (tres años) y largo plazos (siete años) de la implantación de la P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo.</p>	<p>P2. ¿Cuáles fueron los beneficios ambientales a tres y a siete años de la implantación de la P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo?</p>
	<p>3. Determinar cuáles fueron los factores internos y externos que obstaculizaron la continuidad de la P+L en las PYMESF y en su caso favorable, les permitiera sentar las bases de un sistema de la mejora continua.</p>	<p>P3. ¿Cuáles fueron los factores internos y externos que obstaculizaron la continuidad de la P+L en las PYMESF? y en su caso, ¿cuáles factores las llevaron a implementar un sistema de mejora continua?</p>
<p>PG3. ¿Cuál fue el impacto del proyecto demostrativo de P+L en la difusión e implantación de la P+L en el sector de la fundición?</p>	<p>4. Precisar si el proyecto demostrativo tuvo un efecto multiplicativo y logró difundir y promover en forma amplia la implantación de la P+L en el sector de la fundición.</p>	<p>P4. ¿Cuál fue el impacto del proyecto demostrativo en la difusión de la P+L en el sector de la fundición?</p> <p>P5. ¿Cuáles fueron los resultados del proyecto demostrativo organizado por el</p>

		CMP+L comparado con otras experiencias de proyectos demostrativos de P+L en otros países?
PG4. ¿Cuál fue el papel desarrollado por el CMP+L para promover la P+L en el sector de la fundición basado en los resultados del proyecto demostrativo?	5. Describir el desempeño del CMP+L a mediano y largo plazos en la implantación de P+L en las PYMESF y su efectividad para difundirla en forma general en el sector de la fundición.	P6. ¿Cuál fue el desempeño del CMP+L posterior al proyecto demostrativo para difundir la implantación de la P+L en forma general en el sector de la fundición? P7. ¿Cumplió EL CMP+L con el manual de la ONUDI y PNUMA en el proyecto demostrativo de P+L? ¿Hubo modificaciones?
PG5. ¿Qué alternativas paralelas al CMP+L existen para difundir la implantación de la P+L en forma general en el sector de la fundición?	6. Indicar cuáles fueron los apoyos de las instituciones educativas, financieras, gubernamentales y particulares para promover en forma más amplia la implantación de la P+L en el sector de la fundición. 7. Señalar qué otras organizaciones promueven la P+L, y han trabajado en forma paralela con el CMP+L para promover en forma más amplia la P+L en el sector de la fundición.	P8. ¿Cuál fue el apoyo que recibieron el CMP+L y las PYMESF de las instituciones financieras, educativas, del gobierno y particulares, antes, en el transcurso del proyecto demostrativo de P+L y después de su implantación? P9. ¿Cuáles son las organizaciones alternas al CMP+L que promueven la P+L o Prevención de la Contaminación?

Fuente: propia.

La guía de preguntas se elaboró con base a las preguntas generales objetivos específicos y preguntas de investigación, con el fin de inducir las entrevistas a profundidad como método de investigación. Éstas fueron aplicadas a los informantes claves (empresarios de las PYMESF, y expertos en temas ambientales) que participaron y asistieron al proyecto de demostración de P+L iniciado en el año de 1997, para encontrar patrones que permitan establecer relaciones y argumentos para interpretar los resultados y responder a las preguntas de investigación.

4.4.2 Entrevistas a profundidad a empresarios de las PYMESF

En el año 2004 se llevaron a cabo las entrevistas a los gerentes y dueños de las empresas fundidoras que participaron en el proyecto demostrativo de P+L iniciado en el año de 1997. Se iniciaron con las visitas a las empresas con el fin de que los empresarios se sintieran en confianza y pudieran responder en un ambiente favorable para ellos. Otro objetivo para realizar las entrevistas en las PYMESF en horas hábiles, fue observar el ambiente de trabajo, el proceso productivo y la delimitación de áreas.

La observación de una empresa en hora de trabajo es diferente a la que se hace a la que terminó su jornada diaria; en plena actividad se pueden observar los movimientos, la conducta y el desempeño de los trabajadores y de los jefes. Se pudieron ver las áreas de los procesos productivos que son probables generadores de polvos, ruidos y humos, sus equipos anticontaminantes y su efectividad. La recolección de datos a través de las entrevistas, observación directa y documentos se llevó a cabo de la siguiente manera:

La PYMESF M1 está situada en la colonia Industrial Vallejo, en el Distrito Federal, con una fuerte actividad fabril. Esta pequeña fundidora, que tiene 77 empleados es objeto de vigilancia estricta por parte de las autoridades ambientales del Distrito Federal debido a su naturaleza y por el área donde está asentada. Los dueños de la PYMESF M1 son dos hermanos egresados del IPN, uno de ellos es ingeniero metalúrgico y el gerente general es contador.

La entrevista al gerente general (contador) de la PYMESF M1 se realizó en su oficina el 15 de noviembre de 2004 a las 9 de la mañana; el empresario manifestó una gran disposición. La cita se logró con la ayuda de la experta en temas ambientales y excoordinadora general del proyecto demostrativo de P+L para empresas fundidoras iniciado en 1997. Ahora es investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

Después de explicarle al empresario el objetivo de la entrevista y de la investigación, se le pidió permiso para usar la grabadora, este accedió de muy buena forma. La entrevista inició con una pregunta de carácter general para que el empresario entrara en confianza, lo que se logró ampliamente, ya que él deseaba hablar de la experiencia en la implantación de la P+L, de los resultados económicos, ambientales y de haber sentado las bases para la mejora continua. El cuestionario se basó en la guía de preguntas semiestructurada, pero se dejó que el empresario se expresara libremente y abundará en lo que a él le pareció pertinente, siempre en relación con la P+L.

La entrevista tuvo una duración de una hora y al terminar el empresario acompañó al entrevistador a un recorrido por la planta, donde mostró los equipos anticontaminantes introducidos en las chimeneas de los hornos que cubren 80 % de su protección. Como complemento a la observación directa, la plática a lo largo del recorrido se grabó. A solicitud de documentos por escrito el empresario señaló que el contador no estaba, y en consecuencia no se pudo recoger esta información.

La PYMESF M2 es una pequeña fundidora que está localizada en el municipio de Naucalpan Estado de México. La entrevista se concertó por medio de la profesora Margarita Maza Najera, experta en temas ambientales y excoordinadora general del proyecto demostrativo de P+L. El empresario y dueño de la fundidora aceptó que la visita fuera ocho días después de la llamada telefónica de la maestra investigadora, al llamar para confirmar el día y la hora de la entrevista el empresario argumentó otras salidas de trabajo; se intentó concertar otras fechas, pero ya no fue posible hablar directamente con él, su secretaria sistemáticamente lo negó. La profesora Margarita hizo otro esfuerzo para hablar con el empresario, pero fue inútil el empresario se negó a responder y debido a lo anterior esta PYMESF M2 dejó de ser sujeto de estudio.

La PYMESF Q1 se encuentra localizada en la zona industrial del Municipio de San Juan de Río, Querétaro. Ésta empresa fue adquirida por la empresa norteamericana "A MATRIZ METALS LLC COMPANY" en el año de 2001. La nueva administración hizo cambios radicales en su maquinaria, equipo y proceso productivo según lo manifestó el jefe de seguridad e higiene, quien fue con el que se tuvo contacto.

En un inicio, esta persona mostró entusiasmo con el proyecto, ya que estuvo en la empresa cuando se llevó a cabo el proyecto demostrativo de P+L. El jefe de seguridad e higiene consultó con el director general (norteamericano) de la empresa para obtener el permiso de hacer la entrevista; el funcionario manifestó que fuera al día siguiente para exponer ante su equipo los motivos de la visita. Al día siguiente la posibilidad de entrevistar al director o al jefe de seguridad e higiene fue nula. Tras varios intentos posteriores no se logró hablar con estos ejecutivos, cancelándose así la posibilidad de extraer información de esta empresa.

La PYMESF Q2. Establecida en la zona industrial Benito Juárez de la ciudad de Querétaro. Esta empresa fue adquirida en el año 1998 (inicio de negociaciones) por el grupo Francés LEBELIER con la razón social LBQ FOUNDRY S.A de C.V. La persona que trabajó en el proceso

de liquidación de la PYMESF Q2 manifestó que el nuevo grupo francés vendió como chatarra el equipo y maquinaria. La razón social de la PYMESF Q2 quedó como una microempresa de acabados, ya no como empresa fundidora.

DATOS GENERALES PERFIL GENERAL PRODUCTOS Y SERVICIOS INFORMACIÓN ADICIONAL			
Empresa	MORAL, ÚNICA		
Razón Social	LBQ FOUNDRY S.A. DE C.V. (LEBELIER)		
Domicilio	CALLE 2 18		
Col o localidad	PARQUE INDUSTRIAL/ZONA INDUSTRIAL BENITO JUÁREZ	Cód Postal	76120
Calles colindantes	CALLE 1 Y ACCESO II		
Estado	QUERÉTARO	Del o Mun	SANTIAGO DE QUERÉTARO
Página Internet	en		
Cámara registra	que 142: CAM NAL TRANSFORMACIÓN		
Contacto de negocio	Nombre		
	Puesto		
Lada teléfono (1927300	Fax	1927301
Correo Electrónico	lqb.finance@lebelier.com.mx		
EMPRESA: LBQ FOUNDRY S.A. DE C.V.			
Sector económico	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		
Giro	FABRICACIÓN DE PARTES AUTOMOTRICES		
Cmap	383103: FABRICACIÓN DE PARTES ACCESORIOS PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO AUTOMOTRIZ		
Scian	336320: FABRICACIÓN DE EQUIPO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES		
Inicio de operaciones	10/2/2000	Personal Ocupado	221
Capital contable	De 10,001 o más (miles de pesos)	Rango de Ventas Brutas	De 30,001 o más (miles de \$ en el últ. año com.)
Es Proveedor del gobierno	No	Ámbito de operación	
Exporta	SI	Importa	SI

Figura 12. Información sobre la empresa LBQ FOUNDRY, S. A. de C. V.

Fuente: SIEM (2005). <http://www.siem.gob.mx/portal/sien/comunes/cedulasIA>.

En la Figura 12 se anexan datos de LBQ, donde se aprecia la fecha de inicio de labores de esta empresa que fue el 10 de febrero de 2000; se observa que su actividad es la fabricación

de autopartes eléctricas y está dirigida al sector automotriz, similar al tipo de fundición de la PYMESF Q2 que producía piezas automotrices de aluminio.

La PYMESF S1 es una mediana empresa con 430 empleados, se encuentra establecida en la ciudad de San Luis Potosí, pertenece a un grupo empresarial de Monterrey N. L. Sus productos satisfacen como abastecedores de partes para frenos a la industria automotriz, pero también incursiona con menor capacidad en la fabricación de piezas para línea blanca como lavadoras y máquinas para producir tortillas.

La entrevista se efectuó en la sala de juntas de la fundidora el 19 mayo de 2004 a las 12 a.m., previa cita por teléfono hecha por el profesor investigador y coordinador de la Agenda Ambiental de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Dr. Pedro Medellín Milán. La entrevista se grabó con permiso del director de la fundidora y el tiempo de la entrevista fue de 40 minutos. Un rasgo significativo de la experiencia obtenida de esta entrevista es la parquedad y poca disposición del director general de la empresa para hablar sobre la experiencia de implantación de la P+L. Se percibió que para este empresario la experiencia del proyecto demostrativo solo fue el inicio del proceso de mejora continua que sigue sistemáticamente la empresa, ya que también obtuvieron la certificación ISO 14000 y la certificación “Empresa Limpia” que otorga la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Después de terminada la entrevista el director permitió el acceso a la fundidora y dio instrucciones al jefe de seguridad y medio ambiente para hacer el recorrido que inició en el almacén de materia prima que llega en camiones de volteo. La materia prima generalmente está compuesta de chatarra que es llevada a los hornos de inducción donde se les agrega las aleaciones que se requiere de acuerdo al tipo de piezas de fundición.

Una vez que se ha fundido el material y agregadas las aleaciones, el material fundido es llevado en cubilotes que son conducidos por un sistema elevado para vaciar los moldes o corazones, son transportados al área de acabados y esmerilado donde son supervisados en el control de calidad, finalmente pasan al almacén de productos terminados para su empaque y enviados a los a los clientes. Todo el proceso se hace de manera automática, se aprecia que los equipos son modernos y con una avanzada tecnología comparada con los sistemas productivos de las otras PYMESF investigadas.

La información dada por el jefe de seguridad y medio ambiente no se pudo grabar a causa del ruido generado en todo el proceso productivo; sin embargo, se observó el proceso productivo y se captó la explicación dada.

VISIÓN	MISIÓN
<p>DIVISIÓN FUNDIDORES SE POSICIONA EN LOS MERCADOS MÁS EXIGENTES COMO LAS EMPRESAS QUE A TRAVÉS DE SU ADMINISTRACIÓN POR CALIDAD TOTAL, LIDERAZGO TECNOLÓGICO Y RESPETO AL MEDIO AMBIENTE LOGRAN LA SATISFACCIÓN PLENA DE SUS CLIENTES E IMPULSAN EL DESARROLLO Y BENEFICIO DE CLIENTES, COLABORADORES, PROVEEDORES, ACCIONISTAS Y COMUNIDAD.</p>	<p>SOMOS LA EMPRESA QUE CON ESPÍRITU DE SERVICIO RESPONDEMOS A LAS NECESIDADES Y EXPECTATIVAS DE NUESTROS CLIENTES, CON PRODUCTOS DE FUNDICIÓN DE HIERRO, CARACTERIZADOS Y PREFERIDOS POR SU ALTO VALOR QUE SE LOGRA POR EL COMPROMISO Y LA PLENA SATISFACCIÓN DE NUESTRO PERSONAL. LO QUE CONDUCE A LA GENERACIÓN DE BENEFICIOS PARA SUS ACCIONISTAS, PROVEEDORES Y COMUNIDAD.</p>

Figura 13. Visión y Misión de la PYMESF S1

POLÍTICA DE CALIDAD	RESPONSABILIDAD CIVIL	POLÍTICA AMBIENTAL
<p>EN SI CONSIDERAMOS QUE LA CALIDAD ES UNA FORMA PARA LOGRAR UN CONTINUO MEJORAMIENTO COMO PERSONAS Y ORGANIZACIÓN. ES NUESTRA POLÍTICA LOGRAR LA TOTAL SATISFACCIÓN DE NUESTROS CLIENTES PROPORCIONÁNDOLES CONSISTENTEMENTE PRODUCTOS Y SERVICIOS QUE CUMPLAN AMPLIAMENTE SUS REQUERIMIENTOS Y EXPECTATIVAS.</p>	<p>ES LA OBLIGACIÓN DE PAGAR ECONÓMICAMENTE DAÑOS O PERDIDAS A PERSONAS Y PROPIEDADES CAUSADAS POR UN PRODUCTO DEFECTUOSO. ES DECIR: CUANDO UNA DE NUESTRAS PIEZAS FALLE Y CAUSE DAÑOS A PERSONAS TALES COMO LESIONES Y/O ACCIDENTES. DAÑOS A PROPIEDADES TALES COMO EDIFICACIONES, CARRETERAS, AUTOMÓVILES, ETC. NOSOTROS SEREMOS RESPONSABLES Y TENDREMOS LA OBLIGACIÓN DE COMPENSAR LAS PÉRDIDAS CAUSADAS POR ESA FALLA. ¿QUÉ HACER PARA EVITAR ESTAS PÉRDIDAS?</p> <ul style="list-style-type: none"> • CONOCER Y ENTENDER NUESTRA POLÍTICA DE CALIDAD. • SEGUIR LOS PROCEDIMIENTOS E INSTRUCCIONES DE TRABAJO QUE APLIQUEN EN TUS ACTIVIDADES. • TENER ESPECIAL ATENCIÓN EN TODAS LAS PIEZAS QUE FABRICAMOS Y MANEJAMOS, YA SEA AUTOMOTRICES, ELECTRODOMÉSTICOS, TAMBORES, ROTORES, PLATOS DE EMBRAGUE, CIGÜEÑALES, ETC. 	<p>COMO EMPRESA DEDICADA A LA FUNDICIÓN DE PIEZAS DE HIERRO. TODOS LOS QUE TRABAJAMOS EN SI NOS COMPROMETEMOS A LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LA INTEGRIDAD FÍSICA. ESTE COMPROMISO ABARCA LA PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y ACCIDENTES, ASÍ COMO EL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN Y OTROS REQUERIMIENTOS VOLUNTARIOS. LA INTEGRACIÓN DE PRÁCTICAS AMBIENTALES, DE SEGURIDAD Y SALUD QUE NOS PERMITAN MEJORAR CONTINUAMENTE Y ALCANZAR NUESTROS OBJETIVOS.</p>

Figura 14. Políticas ambientales, de calidad y responsabilidad civil de PYMESF S1

Fuente: Propia

La información documental proporcionada por el director de la PYMESF S1 muestra que la empresa tiene estructurado un plan de objetivos de mejoras ambientales, que están manifestados tanto en su misión, visión, políticas ambientales, de calidad y responsabilidad civil, según se observan en la Figura 13 y en la Figura 14.

La PYMESF S2 se encuentra ubicada dentro de la mancha urbana de la ciudad de San Luis Potosí. La entrevista con el dueño y director de la empresa se llevó a cabo el 15 marzo de 2004 a las 19.00 horas en las oficinas del encargado de producción, después de haber terminado una jornada normal. La cita fue concertada por vía telefónica en la que el empresario mostró interés para hablar sobre la experiencia de la implantación de la P+L.

La entrevista se inició con la explicación por parte del entrevistador de los objetivos de la investigación, en respuesta el empresario accedió a colaborar amablemente. Las preguntas se hicieron de acuerdo al guión de preguntas semiestructuradas con el fin de conducir las respuestas hacia los objetivos propuestos. El curso de la entrevista se desarrolló en un ambiente cordial; su duración fue de 50 minutos, y el equipo utilizado para efectuarla fue mediante la grabación previo permiso del empresario.

Después de terminada la entrevista el empresario permitió la visita a las instalaciones de la fundidora, se recorrieron por todas las áreas en compañía del empresario que explicó en general el proceso productivo, enfatizó los problemas de caída de mercado que tenía la fundidora tanto nacional como la de Estados Unidos. Ante la sugerencia de acceder a la información escrita, el empresario señaló que la información no estaba en orden por lo que esta posibilidad se canceló.

La PYMESF S3 es una pequeña empresa con 22 trabajadores, cuyos productos son una gama de fundición de carcasas y armado de bombas de agua domésticas e industriales que se localiza en la periferia sur-oriente de la ciudad de San Luis Potosí y forma parte de la zona industrial. La entrevista al empresario y dueño fue en el acceso principal de la fundidora el 20 de mayo de 2004 a las 13 horas y con una duración de 50 minutos, la entrevista se basó en la guía de preguntas semiestructuradas y se grabó previo permiso del empresario, que se mostró muy colaborador para responderlas. Un rasgo interesante que se observó en el comportamiento del empresario es que guarda un grato recuerdo de la experiencia del proyecto demostrativo y enfatizó los beneficios de la implantación de la P+L.

Terminada la entrevista el empresario invitó al entrevistador a un recorrido por la fundidora en donde se observó el proceso productivo. Éste recorrido se inició en el gabinete en donde se trabaja en el diseño de los corazones o moldes de las carcasas que son propiamente las bombas.

Tabla 28. Rol de los empresarios de las PYMESF entrevistados

EMPRESA	CARACTERÍSTICAS DE LA PYMESF	ROL DE LA PERSONA ENTREVISTADA
PYMESF M1 (Ciudad de México)	Pequeña empresa con 21 personas. Fundición de piezas de hierro y acero. Producción: 107 ton/año	Propietario y gerente general. Líder que propicio la innovación y cambio en la empresa.
PYMESF M2 (Ciudad de México)	Pequeña empresa con 38 empleados. Fundición piezas de aluminio.	Empresario (dueño) Participó en el proyecto demostrativo. Se negó a entrevista.
PYMESF Q1 (San Juan del Río, Qro.)	Gran empresa con 630 empleados. Fundición piezas de acero válvulas y vías para ferrocarril. Producción: 10,000-12,000 ton/año.	Contacto con el jefe de seguridad e higiene para entrevista que no autorizó el director. Empresa adquirida por A Matriz Metals LLC Co. Cambio de equipos y sistema productivo.
PYMESF Q2 (Querétaro, Qro.)	Mediana empresa con 170 empleados. Fundición piezas aluminio para industria automotriz. Producción: 1,200 ton/año.	Contacto con contador que participo en el proceso de adquisición por el grupo Francés LBQ FOUNDRY S.A de C.V. No hubo entrevista.
PYMESF S1 (San Luis Potosí, S.L.P.)	Mediana empresa con 430 empleados. Fundición partes industria automotriz y domestica. Pertenece a grupo fundidor de Monterrey N. L. Producción: 25,000ton/año.	Director general de la empresa. Señala que el participar en el proyecto demostrativo de P+L fue solo el inicio de un sistema de mejora continua.
PYMESF S2 (San Luis Potosí, S.L.P.)	Pequeña empresa con 67 empleados. Miscelánea de piezas de fundición de hierro y acero. Producción: 300 ton/año.	Empresario que impulsó el proyecto demostrativo de P+L. No concluyó el manual de adopción.
PYMESF S3 (San Luis Potosí, S.L.P.)	Pequeña empresa con 28 empleados. Fundición piezas para bombas de agua. Producción: 180 ton/año.	Empresario que participó en el proyecto demostrativo de P+L. Líder que impulso la innovación y cambio en la empresa.
	Número de PYMESF entrevistadas: cuatro.	PYMESF no entrevistadas: tres.

Fuente: propia.

Cabe mencionar que la empresa tiene una amplia gama de diseños de bombas, el empresario explicó en que la adopción de la P+L le permitió introducir innovaciones o nuevas ideas para cambiar en el diseño y reducir el tamaño de los moldes (corazones) y de las bombas, ya que anteriormente los moldes eran de mayor tamaño; al reducirlo disminuyó la cantidad de arena consumida en cada pieza. La arena Sheel constituye un costo de producción importante para las pequeñas empresas fundidoras. Estas alternativas de cambio fueron opciones que se detectaron en el proyecto demostrativo de P+L.

También se observó orden en cuanto a la vialidad, los pasillos estaban libres de desechos el área de fundición bien delimitada. Las instalaciones no se ven deterioradas. La empresa no cuenta con servicio de agua potable, lo que dificulta su uso adecuado, el abastecimiento se hace por medio de pipas. El proceso productivo es el de una empresa fundidora tradicional de tipo artesanal. El combustible para fundir es el gas L P, que reduce el impacto al ambiente. Se apreció que son pocos sus operadores, lo que confirma lo dicho por el empresario sobre la flexibilidad que tiene el personal para desempeñar diferentes trabajos.

El empresario está convencido que la empresa no tiene impacto negativo al ambiente; sin embargo, como el área de fundición no cuenta con equipo anticontaminante como colector de polvos y humo es una área que requiere de ser atendida. Manifestó en todo momento que aplica las medidas de P+L y que gracias a ellas ha podido seguir adelante, y terminar prácticamente de pagar sus deudas, lo que le permitirá manejarse con utilidades en el futuro. La Tabla 28 muestra las características de las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo de P+L y el papel que desempeñaron los empresarios que fueron entrevistados.

4.4.3. Entrevistas a profundidad a expertos en temas ambientales

El primer paso para hacer las entrevistas a dos expertos en temas ambientales que tuvieron relación con el proyecto demostrativo de P+L, fue asistir al V evento de la Mesa Redonda para la Prevención de la Contaminación en México (MRPCM) efectuado en la ciudad de Monterrey, N. L. los días 1, 2 y 3 de noviembre de 2004 donde se entrevistó a informantes claves, dos de ellos fueron directores del CMP+L.

La primera entrevista realizada fue a la profesora Susana J. Baker Hurtado, investigadora y exdirectora del CMP+L. Ésta se efectuó el primero de noviembre de 2004 a las 17.00 hrs. en

su oficina del campus del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. La investigadora fue directora del CMP+L cuando se llevó a cabo el proyecto demostrativo de P+L y ahora trabaja como profesora-investigadora en el Centro de Estudios Ambientales del ITESM en esa ciudad.

La entrevista se grabó previa autorización de la exdirectora en un ambiente cordial y relajado con plena colaboración de la entrevistada que mostró un gran interés y entusiasmo por el tema del proyecto. Durante el desarrollo de la entrevista la profesora Susana denotó seguridad y conocimiento sobre el tema, presentó un contexto general de las condiciones que prevalecieron en ese tiempo para la organización del proyecto demostrativo y el éxito en su realización. Mostró una actitud crítica a los directivos que le sucedieron en el CMP+L por haber reducido al Centro a las condiciones actuales (Consultoría) y no cumplir con los objetivos de promover y difundir la P+L en forma más amplia. La exdirectora del CMP+L recomendó al entrevistador que visitara en la ciudad de México a la coordinadora general del proyecto demostrativo de P+L ya que ella tiene información más abundante y en detalle de la planeación, organización y desarrollo de él.

La siguiente entrevista, también grabada previo permiso del entrevistado, se tuvo con el Dr. Guillermo Moguel Román experto en temas ambientales y exdirector del CMP+L, cargo que ocupó después del proyecto demostrativo de P+L para empresas fundidoras. Se efectuó en el vestíbulo del Centro de Convenciones del Parque Fundidora de la ciudad de Monterrey N. L. el día 2 de noviembre de 2004 a las 12.00 hrs. El Doctor Guillermo fue director general de manejo integral de contaminantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La experiencia del investigador sobre la evolución de la P+L y el funcionamiento del CMP+L se manifestó durante la entrevista y fue clave para entender el desempeño pasado y presente del CMP+L.

Otra entrevista grabada tuvo lugar en una sala de la Agenda Ambiental de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí al Dr. Pedro Medellín Milán investigador en temas ambientales quién fuera Secretario de Ecología estatal y uno de los promotores de proyecto demostrativo de P+L en la ciudad de San Luis Potosí. Su aportación fue valiosa porque señaló las condiciones para la realización dicho proyecto. La coordinación de esfuerzos por parte de la Secretaría de Ecología estatal (SE), y los esfuerzos del capítulo "San Luis" de la

Sociedad Mexicana de Fundidores, el CMP+L y la CANACINTRA, acciones que culminaron con éxito el proyecto demostrativo.

Para cumplir otro de los objetivos de la investigación, se planeó entrevistar a los directivos y funcionarios del CMP+L. Cuando se hizo toda la gestión con dichos funcionarios (que se mostraron muy entusiasmados con el proyecto) el director del CMP+L negó el permiso para hacer las entrevistas y proporcionar información. A fuerza de insistir, se logró que la jefa del departamento de capacitación del CMP+L accediera a una entrevista; fue el día 16 de noviembre de 2004 a las 14.00 hrs. en las instalaciones del Centro en un ambiente de temor ocasionado por la presencia física y la negativa del director para proporcionar la información. La experta del CMP+L dio respuestas a las preguntas basadas en la guía de preguntas semiestructuradas y se notó la tendencia a defender el funcionamiento actual del Centro. Su nombre se omite por las razones anteriormente expuestas.

Tabla 29. Rol de los expertos en temas ambientales que fueron entrevistados

EXPERTO (A) EN TEMAS AMBIENTALES ENTREVISTADO	ROL DESEMPEÑADO EN EL PROYECTO DEMOSTRATIVO
Maestra. Susana J. Baker Hurtado, Investigadora del Centro de Estudios Ambientales del ITESM.	Directora del CMP+L, encabezó la organización del proyecto demostrativo.
Dr. Guillermo Moguel Román, Investigador del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente del IPN.	Director del CMP+L posterior al proyecto demostrativo.
Maestra Margarita Maza Najera, Investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana	Funcionaria del CMP+L, coordinadora general del proyecto demostrativo de P+L.
Ingeniero. Funcionaria actual del CMP+L	Auxiliar en la coordinación del proyecto demostrativo de P+L.
Dr. Pedro Medellín Milán, Coordinador general e investigador de la Agenda Ambiental de la UASLP.	Secretario de la Secretaría de Ecología del Estado de San Luis Potosí. Impulso la organización del proyecto demostrativo de P+L iniciado en S. L. P.

Fuente: propia.

Una informante clave fue la actual profesora-investigadora de la Unidad Azcapotzalco de la UAM Margarita Maza Najera quien fue la coordinadora general del proyecto demostrativo de P+L iniciado en el año de 1997. La entrevista grabada se llevó a cabo el día 16 de

noviembre de 2004 a las 19.00 hrs. en su cubículo de la UAM en un ambiente relajado y muy propositivo por parte de la profesora. Cabe mencionar que la profesora Margarita colaboró notablemente con sus respuestas y en la concertación de las entrevistas con las empresas PYMESF M1, M2, también proporcionó el artículo sobre el proyecto PRISMA de los autores Dieleman y Cramer (2004) debido a que los autores le enviaron dicho trabajo. El entrevistador ha tratado en varias ocasiones de comunicarse con los investigadores lo que no ha sido posible. La Tabla 29 muestra el papel desempeñado por los expertos ambientales.

4.4.4 Técnica de análisis cualitativo de datos con el programa atlas/ti

La metodología de la teoría sustentada permite el análisis de los datos mediante niveles de abstracción y conceptos como la segmentación de los documentos primarios o entrevistas en citas, códigos y anotaciones, que permite relaciones entre ellos, identifica, desarrolla y relaciona estos conceptos que son la edificación de bloques de teoría.

Para procesar los datos obtenidos de las entrevistas a profundidad en niveles de abstracción que se tuvieron con empresarios, académicos y expertos en temas ambientales que asistieron al proyecto demostrativo de P+L, se utilizó el programa para investigación cualitativa o análisis cualitativo de datos ATLAS/ti. Al respecto Bermejo (1998) señala que el objetivo de este programa de investigación es facilitar toda una serie de herramientas para tejer relaciones entre los más variados elementos de los datos, para hacer explícitas nuestras interpretaciones y para poder en determinado momento llamar, a todos los elementos que pueden apoyar tal o cual argumento o conclusión. Esto último puede ser de especial valor cuando llega el momento de redactar, de comunicar a otros nuestros resultados.

Muñoz (2003), por su parte, presenta en la Figura 15 una posible secuencia de las fases de un análisis cualitativo para ilustrar el enfoque de la teoría sustentada. Señala que si nos centramos en las fases de análisis inicial y principal, podemos ver en la práctica el tipo de actividades que se realizan cuando leemos cualquier texto, especialmente las que podemos hacer cuando leemos un texto científico.

Muñoz (2003) señala que el proceso de análisis cualitativo con el uso del ATLAS/ti implica dos niveles de conceptualización. Un primer nivel textual que integra toda la información

disponible, documentos primarios, citas, códigos y anotaciones que facilitan su organización, su búsqueda y recuperación.

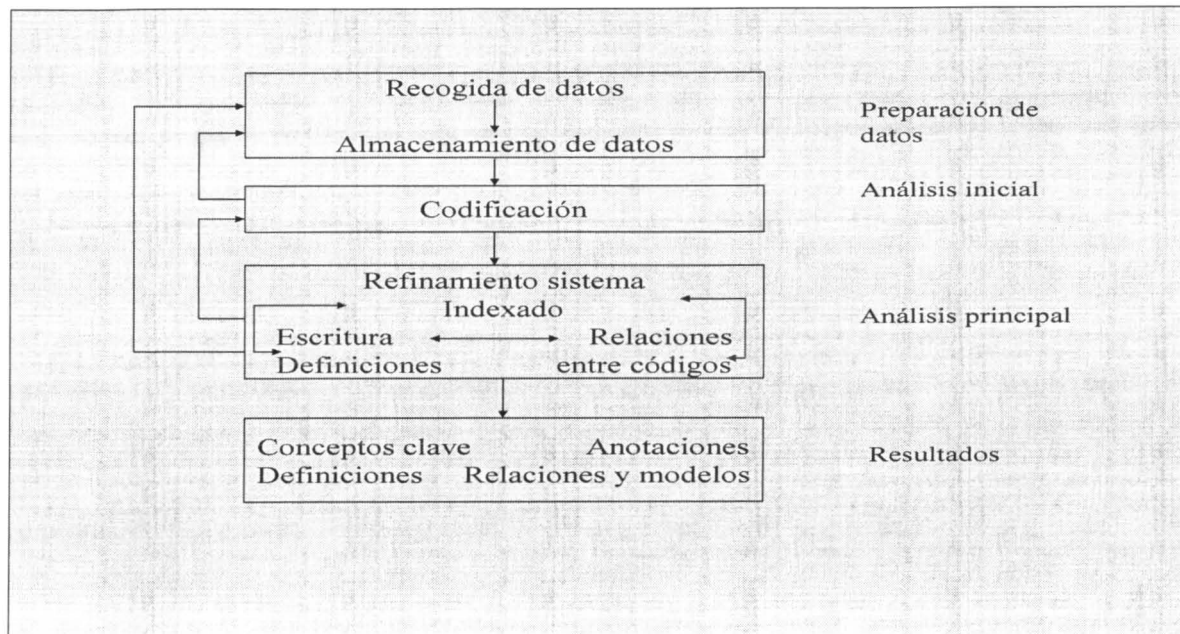


Figura 15. Fases de un análisis cualitativo

Fuente: *Análisis cualitativo de datos textuales con Atlas/ti*. Versión 2.4 por J. Muñoz, 2003. *Universitat Autònoma de Barcelona*.

Muñoz (2003) afirma que el nivel textual es la primera fase del trabajo de análisis que da paso a otro nivel conceptual e implica el establecimiento de relaciones entre elementos y la elaboración de modelos mediante representaciones gráficas. El proceso de análisis con Atlas/ti implica un continuo ir y venir entre estas dos fases, la textual y la conceptual. La Figura 16 muestra el flujo de análisis entre estos dos niveles.

La recolección de datos o documentos primarios se obtuvieron a través de las entrevistas a profundidad que se aplicaron a los informantes claves: empresarios de las empresas fundidoras, académicos y expertos en temas ambientales que participaron en el proyecto demostrativo de P+L realizado en 1977. Una vez efectuadas las entrevistas a los empresarios (cuatro) y expertos en temas ambientales (cinco) que participaron en el proyecto demostrativo de P+L para empresas fundidoras en el año de 1997, el siguiente paso fue transcribir en computadora las entrevistas y prepararlas para almacenarlas en la unidad hermenéutica del programa ATLAS /ti.

La unidad hermenéutica es el archivo que agrupa toda la información relacionada con el análisis del proyecto como documentos primarios, citas, códigos, anotaciones, relaciones, familias y representaciones.

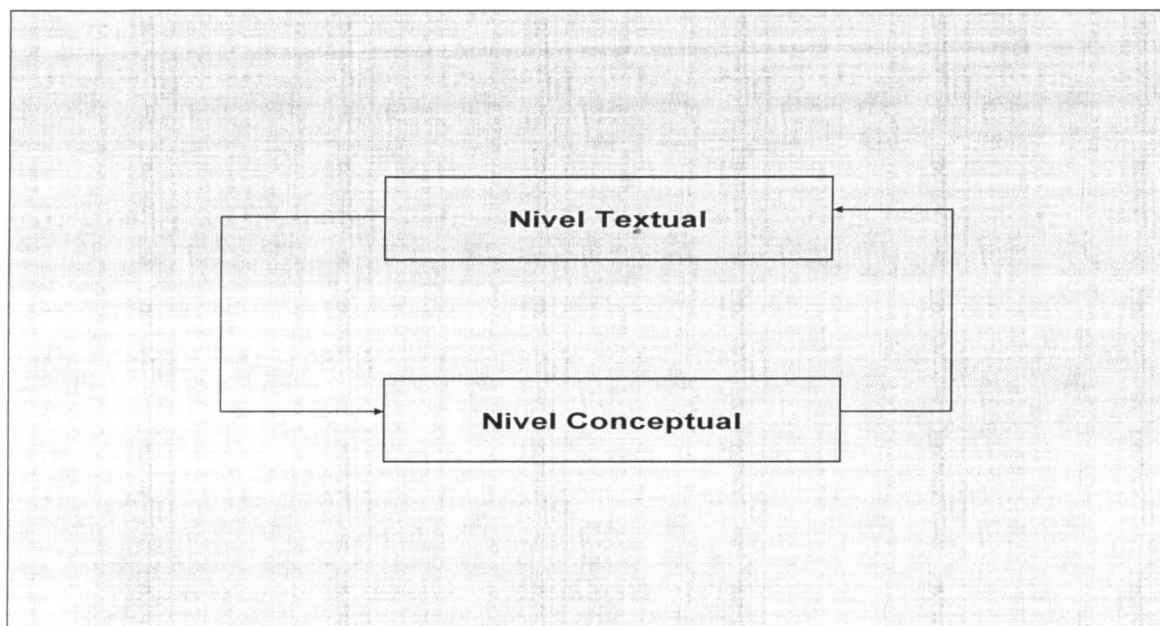


Figura 16. Flujo de análisis con el programa Atlas/ti

Fuente: *Análisis cualitativo de datos textuales con Atlas/ti*. Versión 2.4 por J. Muñoz, 2003. *Universitat Autònoma de Barcelona*.

Las entrevistas a profundidad constituyen lo que se conoce como documentos primarios o datos brutos y son la base del análisis. Una vez almacenadas las entrevistas en la unidad hermenéutica, el paso siguiente en el análisis fue seccionar las entrevistas en citas (1353 fragmentos) que tuvieran algún significado. Éste procedimiento se pueden entender como una primera selección del material base y una primera reducción de los datos brutos.

El siguiente paso del proceso de análisis con el uso del ATLAS /ti fue la codificación (123 códigos) que fue la unidad básica de análisis. Se puede entender a los códigos como conceptualizaciones, o agrupaciones de citas, lo que constituyó un segundo nivel de reducción de los datos o documentos primarios.

Otro de los componentes básicos que se utilizó en el programa fueron las anotaciones (memos) que se entienden como comentarios a un nivel cualitativamente superior. Hasta aquí, estos componentes se pueden considerar como el nivel textual del análisis.

Tabla 30. Relación de familias de códigos y preguntas particulares

FAMILIAS DE CÓDIGOS	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	CÓDIGOS
<p>1. PYMESF (Micro, pequeñas y medianas empresas fundidoras)</p> <p>2. (P+L) Producción Más Limpia</p>	<p>P1. ¿Cuáles fueron los beneficios económicos, ambientales y administrativos, a corto plazo de la implantación del sistema de gestión ambiental Producción Más Limpia en las PYMESF del corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí?</p> <p>P2. ¿Cuáles fueron los beneficios ambientales a tres y a siete años de la implantación de la P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo?</p>	<p>15</p> <p>28</p>
<p>3. (Fact. Int. PYMESF) Factores internos PYMESF</p> <p>4. (Fact. Ext. PYMESF) Factores externos PYMESF</p>	<p>P3. ¿Cuáles fueron los factores internos y externos que obstaculizaron la continuidad de la P+L en las PYMESF? y en su caso, ¿cuáles factores las llevaron a implementar un sistema de mejora continua?</p>	<p>17</p>
<p>5. (PROYECTO DEMOSTRATIVO.) Proyecto Demostrativo</p>	<p>P4. ¿Cuál fue el impacto del proyecto demostrativo en la difusión de la P+L en el sector de la fundición?</p> <p>P5. ¿Cuáles fueron los resultados del proyecto demostrativo organizado por el CMP+L comparado con otras experiencias de proyectos demostrativos de P+L en otros países?</p>	<p>28</p>
<p>6. (CMP+L) Centro Mexicano de Producción Más Limpia</p>	<p>P6. ¿Cuál fue el desempeño del CMP+L posterior al proyecto demostrativo para difundir la implantación de la P+L en forma general en el sector de la fundición?</p> <p>P7. ¿Cumplió el CMP+L con el manual de la ONUDI y PNUMA en el proyecto demostrativo de P+L? ¿hubo modificaciones?</p>	<p>7</p> <p>10</p>
<p>7. (ESTRUCTURA DE APOYO) Estructura de Apoyo</p>	<p>P8. Cuál fue el apoyo que recibió el CMP+L y las PYMESF por las instituciones financieras, educativas, del gobierno y particulares, antes, en el transcurso del proyecto demostrativo de P+L y después de la implantación de ésta?</p>	<p>16</p>

8. (MRPCM) Mesa Redonda para la Prevención de la Contaminación en México	P9 ¿Cuáles son las organizaciones alternas al CMP+L que promueven la P+L o prevención de la contaminación?	2
Total Códigos		123

Fuente: propia.

Un primer nivel de análisis conceptual utilizado en el proceso de análisis en este trabajo fue la construcción de familias (ocho) que son agrupaciones de documentos, códigos y anotaciones. Las familias se formaron en función de conceptos claves que están relacionadas a las preguntas y objetivos de investigación. Cada familia se formó por códigos que tuvieran relación con ellas.

La relación completa entre las preguntas particulares y las familias de códigos se presentan en la Tabla 30. Se observa que la familia de códigos “PROYECTO DEMOSTRATIVO” reúne información contenida en las entrevistas que hablan sobre el proyecto demostrativo de P+L y a su vez esta relacionado a las preguntas particulares:

P4 ¿Cuál fue el impacto del proyecto demostrativo en la difusión de la P+L en el sector de la fundición?

Tabla 31. Relaciones entre las familias de códigos o supercódigos

RELACIÓN $A \cap B$ DE LAS FAMILIAS DE CÓDIGOS	CITAS
1. (PYMESF) \cap (P+L)	1
2. (PYMESF) \cap (PROYECTOS DEMOSTRATIVOS)	4
3. (CMP+L) \cap (P+L)	3
4. (CMP+L) \cap (PROYECTOS. DEMOSTRATIVOS)	17
5 (CMP+L) \cap (ESTRUCTURA. DE APOYO)	9
6. (PYMESF) \cap (ESTRUCTURA. DE APOYO)	8
7. (ESTRUCTURA. DE APOYO) \cap (MRPCM)	7
TOTAL CITAS	49

Fuente: propia.

P5. ¿Cuáles fueron los resultados del proyecto demostrativo del CMP+L comparado con otras experiencias de proyectos demostrativos de P+L en otros países?

El siguiente paso fue buscar relaciones entre las citas a través de estas familias de códigos para identificar qué conceptos o familias están estrechamente vinculados: Éstas se encontraron por medio de un operador que permite construir expresiones lógicas. El operador utilizado fue “AB AND” (A intersección B o $A \cap B$).

Las relaciones establecidas se muestran en la Tabla 31 en ella se observa que están formadas por citas; del total de relaciones arrojadas por el programa se escogieron las relaciones que tuvieran un mayor número de citas o que fueran más significativas para la investigación.

Un segundo nivel de análisis conceptual utilizado en el proceso de análisis con el programa Atlas/ti fueron las redes de representaciones gráficas.

Tabla 32. Redes de representaciones gráficas

REDES DE REPRESENTACIONES GRÁFICAS (SUPERCÓDIGOS)	CITAS	CÓDIGOS
1. (PYMESF) \cap (P+L)	29	13
2. (PYMESF) \cap (PROYECTOS DEMOSTRATIVOS)	7	4
3. (CMP+L) \cap (P+L)	3	7
4. (CMP+L) \cap (PROYECTOS DEMOSTRATIVOS)	3	19
5 (CMP+L) \cap (ESTRUCTURA DE APOYO)	3	1
6. (PYMESF) \cap (ESTRUCTURA DE APOYO)	0	20
7. (ESTRUCTURA DE APOYO) \cap (MRPCM)	5	7
TOTAL	50	78

Fuente: propia.

La Tabla 32 muestra estas redes que permitieron representar información compleja de una forma intuitiva mediante representaciones gráficas de los diferentes componentes (citas, y códigos) y de las relaciones que se formaron entre ellas. Los componentes de los modelos son las citas que están situadas en el nivel inferior de la red, los códigos aparecen en un segundo nivel conceptual.

La figura 17 muestra como ejemplo el modelo conceptual 2 (PYMESF) \cap (PROYECTOS DEMOSTRATIVOS.) compuesto por estas dos familias siete citas y cuatro códigos. En el modelo se pueden observar los dos niveles conceptuales, en los rectángulos del nivel inferior aparecen las siete citas, tres de ellas pertenecen al código PYMESF S2, dos citas pertenecen al código PYMESF S1, dos citas al código PYMESF S2. Las citas son el resultado de la agrupación de segmentos de las entrevistas a los informantes claves.

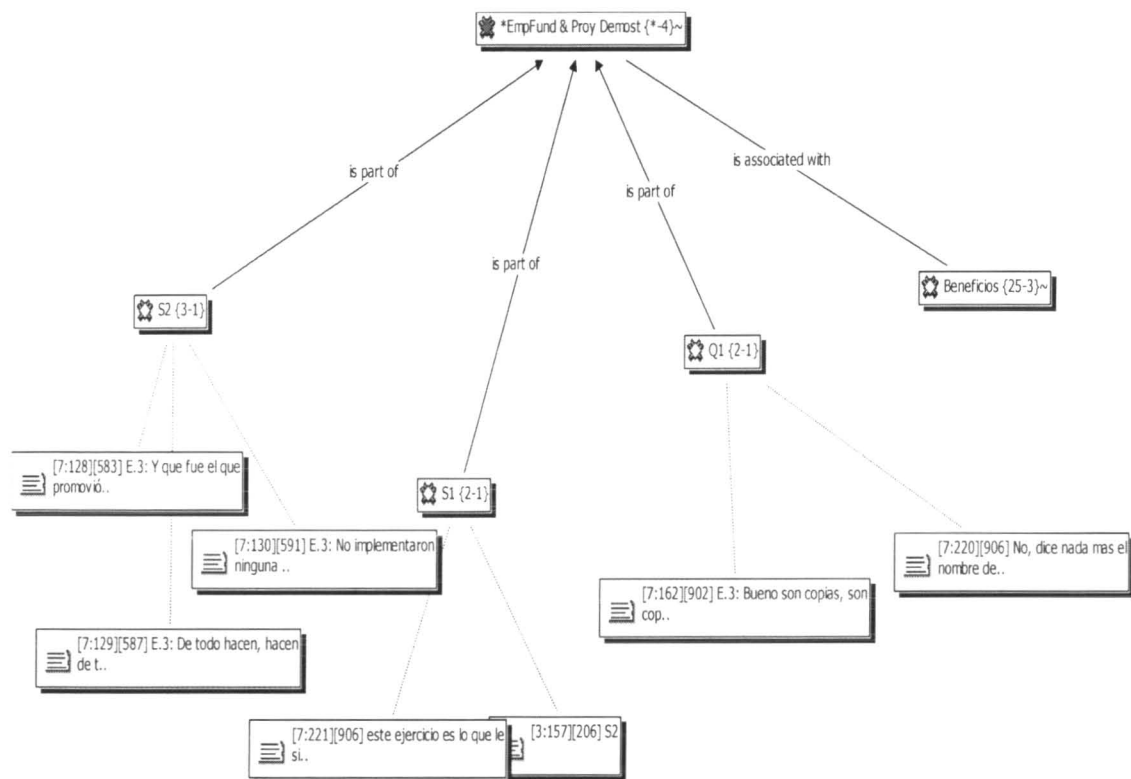


Figura 17. Red conceptual (PYMESF) \cap (PROYECTOS DEMOSTRATIVOS)

Fuente: propia.

El siguiente nivel es el de los códigos (rectángulos con asterisco) anteriormente descritos, son conceptos formados por citas. Los cuatro códigos son resultado de la búsqueda del programa ATLAS/ti. En el modelo se observa el tipo de relación que los códigos tienen con la familia de códigos o supercódigo por medio de las flechas. En la gráfica se observa que los códigos PYMESF S1 PYMESF S2 y PYMESF Q2 son parte de las Empresas Fundidoras y del Proyecto demostrativo de P+L; en tanto que el código Beneficios esta asociado al supercódigo ya descrito.

En la Figura 17 se interpreta que existe una fuerte relación entre las familias de códigos “PYMESF” y “PROYECTO DEMOSTRATIVO” y se encuentra información que responde a las preguntas:

P1. ¿Cuáles fueron los beneficios económicos, ambientales y administrativos, a corto plazo de la implantación del sistema de gestión ambiental Producción Más Limpia en las PYMESF del corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí?

P2. ¿Cuáles fueron los beneficios ambientales a tres y a siete años de la implantación de la P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo?

P4. ¿Cuál fue el impacto del proyecto demostrativo en la difusión de la P+L en el sector de la fundición?

CAPÍTULO 5:

RESULTADOS

En este capítulo se analizan los datos obtenidos en las entrevistas con los empresarios de las PYMESF y con los expertos en temas ambientales que participaron en el proyecto demostrativo de P+L. El programa ATLAS/ti facilitó la organización y estudio de los datos mediante la obtención de modelos conceptuales que relacionan a las familias de códigos y citas. Éstos se complementan con los resultados de las observaciones hechas en las visitas a las PYMESF y los escasos documentos obtenidos en algunas empresas. Las relaciones encontradas en los modelos conceptuales tienen información que responden a la pregunta general, a las preguntas particulares, objetivos y modelo conceptual planteados en la investigación.

Después de los títulos de las relaciones entre las familias de códigos, se presentan las preguntas específicas planteadas. Recordemos que las familias de códigos fueron construidos con base en las preguntas específicas. Una pregunta puede estar contenida en dos relaciones.

5.1 (PYMESF) \cap (P+L)

- P1. ¿Cuáles fueron los beneficios económicos, ambientales y administrativos a corto plazo de la implantación del sistema de gestión ambiental P+L en las PYMESF del corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí?

Con base en los resultados publicados por el CMP+L (2003-b) y los obtenidos de las entrevistas con empresarios y expertos en temas ambientales, se afirma que las siete PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo de P+L iniciado en el año de 1997, obtuvieron beneficios administrativos, económicos y ambientales a corto plazo por la implantación de la P+L, que se tradujeron en un incremento de productividad y competitividad, generaron ahorros debido al mejor uso de materias primas, energía y mejoras a las instalaciones. Las PYMESF obtuvieron beneficios adicionales como un mejor ambiente de trabajo, disminución de ruido, mayor limpieza y mejora de las prácticas

administrativas. Los beneficios económicos y ambientales alcanzados al implementar la P+L en las PYMESF fueron:

PYMESF M1

U.S. \$3,240.00 de ahorros por año por el reciclaje interno de materiales como consecuencia de reducir el índice de rechazo.

U.S. \$36,000.00 por incremento en la producción (25%) debido a la incorporación de un gerente de planta (Centro Mexicano para la producción Más Limpia, 2003b).

PYMESF M2

U. S. \$9,424.00 de ahorros por año debido a la reducción en el consumo de energía eléctrica.

U. S. \$9,424.00 de ahorros por año debido a la reducción en el consumo de energía eléctrica (CMP+L, 2003b).

PYMESF Q1

U. S. \$8, 931,348.00 de ahorros por año debido al manejo óptimo de la cantidad de resina y catalizador en el mezclado.

U. S. \$2,070.00 de ahorros por año, por reutilización de las costras metálicas.

U. S. \$26,100.00 de ahorros por año, por mantener balanceado el flujo de aire-combustible en los hornos.

U. S. \$92,728.00 de ahorros por año, por la reducción en el consumo de energía eléctrica.

Un aumento de la productividad de U. S. 1, 457,500.00, debido al funcionamiento eficiente del sistema de enfriamiento del horno eléctrico (CMP+L, 2003b).

PYMESF Q2

U.S. \$ 8,760.00 de ahorros por año al eliminar las fugas de calor por aberturas en sus hornos.

U.S. \$ 108,000.00 de ahorros por año al instalar una recuperadora de arena Shell en el proceso de soplado de corazones (CMP+L, 2003b).

PYMESF S1

U.S. \$7,560.00 de ahorros por año al mejorar el funcionamiento del equipo de extracción de polvos del área de acabados.

La excoordinadora general del proyecto demostrativo señaló que otro de los beneficios obtenidos por la PYMESF S1 fue la implantación de un sistema de recirculación de refrigeración de agua lo que permitió recuperar la inversión en un año, esta medida de P+L fue producto del trabajo que la fundidora realizó en el análisis de factibilidad económica en el proyecto, los resultados llevaron a S1 a adquirir los equipos para hacer el cambio en el proceso de enfriamiento. Con este cambio eliminó la generación de desechos de afluentes líquidos excepto por el uso de agua en baños y oficinas.

PYMESF S2

U.S \$29,790.00 de ahorros por año por la reducción en el consumo de arena shell.

PYMESF S3

U.S \$29,790.00 de ahorros por año por la reducción en el consumo de arena shell.

En el modelo conceptual de la Figura 11 se mencionan los resultados a corto plazo obtenidos por las PYMESF del corredor industrial México–Querétaro–San Luis Potosí en el proyecto demostrativo de P+L y publicados por el CMP+L (2003-b). En la Tabla 11 se muestra la efectividad de este sistema de gestión ambiental traducida en beneficios tangibles como los económicos derivados del ahorro en materiales y energía; ambientales debidos a la reducción de generación de emisiones y en los costos de acabados; en beneficios intangibles como un mejor control administrativo del proceso, un mejor ambiente laboral debido a la reducción de emisiones de ruidos y vapores, mejor iluminación y limpieza y un cambio de actitud con respecto al concepto de P+L.

Los resultados a corto plazo favorables derivados de la implantación de la P+L en los proyectos demostrativos en otros países son mencionados por Dieleman y Cramer (2004) en su investigación sobre el proyecto holandés PRISMA en el que las cinco empresas participantes formularon una lista de más de cien opciones de P+L que en el curso del proyecto fueron implantadas 30%. Agregan los autores que los cambios tecnológicos y sustitución de materiales fueron relevantes para la mayoría de las empresas y varios especialistas lo calificaron como proyecto exitoso.

- P2. ¿Cuáles fueron los beneficios ambientales a cuatro y a siete años de la implantación de la P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo?

Los resultados muestran que de las siete PYMESF que implantaron la P+L a través del proyecto demostrativo, sólo cinco permanecen activas; de éstas, las PYMESF M1, S1 y S3 han continuado con acciones de P+L en los nueve años, lo que les ha traído mejoras económicas y ambientales sostenidas. La PYMESF S2 sigue en actividad a pesar de no haber implantado acciones de P+L a largo plazo.

PYMESF M1

El empresario afirmó que una de las acciones de la P+L más significativa en la empresa fue la compra de nueve equipos anticontaminantes para los diferentes tipos de hornos, de cubilote, de inducción, en mezcladoras, en la recuperadora de arena, en la enfriadora de arena y en las área de esmerilado. El objetivo de estos cambios fue reducir la emisión de polvos y humo al medio ambiente; con esta acción se protegió 80% del proceso productivo.

Es oportuno mencionar que en esta PYMESF se evidenciaron con mayor claridad las acciones de P+L. El empresario mostró una gran satisfacción por los resultados obtenidos a lo largo de estos nueve años y enfatizó que participar en el proyecto demostrativo le permitió orientar su forma de pensar, y de generarle nuevas ideas que se tradujeron en los cambios realizados, con los beneficios que se mencionan.

En este empresario se encontraron rasgos firmes de una cultura ambiental que lo convirtieron en el líder para propiciar los cambios en tecnología (al dotar de equipo anticontaminante el proceso productivo) en su estructura humana al ubicar y contratar personal técnico capacitado, también fue impulsor para que se creara la cultura ambiental en los trabajadores de la fundidora.

PYMESF S1

El director mostró una actitud contraria al empresario de la PYMESF M1 y se limitó a contestar las preguntas de una forma escueta sin profundizar en detalles. Mostró en todo momento que la participación de las empresas en el proyecto demostrativo fue el inicio de otras adopciones de sistemas tales como la certificación de calidad ISO y la certificación de empresa limpia. Concuera lo expresado por el director de esta fundidora con lo que afirma Tack (1999) al señalar que la tendencia internacional de las empresas de certificarse es para

obtener la aprobación de la sociedad y de las autoridades para lograr su permanencia y desarrollo, pero también para mejorar su relación con el ambiente.

El director de la PYMESF S1 señaló que su empresa obtuvo ahorros económicos significativos debido a un mejor uso de energía eléctrica y por lo tanto una reducción en su consumo que en un principio era de 1800 Kwh. /tonelada y después de 1600 Kwh./tonelada. Es evidente que esta fundidora continúa con acciones de mejora continua, expresadas en su política ambiental corporativa.

Durante la visita a las instalaciones de la fundidora se observó una empresa con instalaciones hidráulicas, eléctricas, de gas y de aire en forma correcta, sin fugas visibles. Los hornos son de inducción eléctrica que son los más apropiados ambientalmente en cuanto a la energía que los alimenta. El sistema conductor de los contenedores de material fundido es aéreo lo que muestra una tecnología más avanzada en relación con las otras fundidoras visitadas. El equipo donde se llenan los corazones está automatizado, con una velocidad que incrementa la productividad de forma notable. Las áreas de recepción de materia prima y de acabados están bien delimitadas y no se observaron desperdicios.

Sin embargo, la fundidora no cuenta con bolsas para atrapar las emisiones al ambiente sobre todo en el proceso cuando se funden aleaciones de diversos compuestos que generan sustancias tóxicas según lo manifestado por el CMP+L (1998).

PYMESF S3

El empresario enfatizó que gracias a las medidas de P+L que se implantaron, la fundidora ha reducido poco a poco sus deudas originadas a partir de la crisis económica de 1994. Señaló que, sin embargo, todavía no operan con números negros. De acuerdo al empresario, los principales beneficios de haber implantado medidas de P+L en PYMESF S3 fueron los siguientes:

El rediseño del producto: anteriormente fabricaban una carcasa de un tamaño considerablemente mayor que el actual, pero con base en la recomendación de los técnicos del proyecto demostrativo de P+L, se modificó el tamaño de las carcasas; así resultaron bombas con mejores características en sus dimensiones y en su presentación.

Los ahorros económicos generados por el uso óptimo de la arena Sheel. El consumo anual de este material antes del cambio de corazón (molde) era de 30 toneladas, se redujo a 4

toneladas. De esta manera se minimizó el volumen de desechos de este material que ahora se reusa, lo que antes no sucedía.

Se incrementó la productividad y la eficiencia del personal que actualmente forman 22 operarios que producen 70 % de la capacidad. Antes de P+L eran cien estos operarios. Lo anterior ha logrado flexibilizar las tareas de los trabajadores, ya que estos cubren varias actividades, lo que permite producir más unidades, que se traduce como un incremento en la productividad y eficiencia.

Durante la visita a la PYMESF S3 se observaron unas instalaciones adecuadas pero modestas están limpias y sin fugas, con sus áreas bien delimitadas. Su proceso es rudimentario, diseñan sus corazones con moldes de madera, los cuales configuran los corazones de arena Shell. Sus hornos no tienen los equipos anticontaminantes adecuados, en este punto el empresario señala que no contamina con las emisiones de la fundición expresión, que no es creíble.

PYMESF S2

El empresario, a pesar de haber obtenido buenos resultados, como la reducción de costos en energía eléctrica, y mejor uso de materia prima, no completó el manual de implantación de P+L por lo que sus resultados a mediano y largo plazos fueron nulos. Durante la visita a la fundidora fue notorio que el descuido en el uso de la materia prima, hay desorden en las líneas del proceso productivo porque se vieron residuos de piezas y material tirados y en general no se encontraron evidencias de la aplicación de la P+L. El mismo empresario reconoció que no asistió a las otras secciones del proyecto demostrativo.

PYMESF Q1, Q2

En los años inmediatos a la implantación de la P+L sucedieron cambios en las PYMESF que permiten analizar e interpretar los resultados a mediano plazo. Dos de ellas fueron adquiridas por dos grupos fundidores extranjeros en el periodo 1998-2000. La PYMESF Q1 fue adquirida por una empresa norteamericana “A MATRIZ METALS LLC COMPANY” y la PYMESF Q2 por el grupo francés LEBELIER con la razón social LBQ FOUNDRY S.A. de C.V.

El hecho anterior manifiesta inestabilidad en el entorno del sector de la fundición en nuestro país y el efecto de la globalización y su impacto fue un factor que propició la venta de estas dos PYMESF.

La absorción de la PYMESF Q1 y de la PYMESF Q2 pone en evidencia la fragilidad en que se encontraban estas dos empresas que participaron en el proyecto demostrativo de P+L y otorga un papel dependiente a estas factorías de países periféricos, México entre ellos, frente a las de sus similares de países desarrollados como EE.UU. y Francia. Las PYMESF Q1 y la PYMESF Q2 que fueron absorbidas por grupos fundidores extranjeros dejaron de ser sujetos de investigación.

PYMESF M2

Una situación anormal se presentó con el empresario de la PYMESF M2, ya que después de haber aceptado la cita (con ayuda de la excoordinadora del proyecto demostrativo), fijado el día y la fecha, cambió de parecer de manera abrupta, y ya no fue posible concertar una nueva fecha, por lo que no se obtuvieron informes sobre la evolución de la P+L en esa fundidora. Se interpreta que el empresario no continuó con las medidas de P+L y no quiso mostrar el estado actual de su planta. Esta fundidora también dejó de ser sujeta de estudio, por lo que la investigación se enfocó a las cuatro PYMESF MI, SI, S2 y S3.

COMENTARIO

Se puede señalar que a cuatro y a siete años de haber implantado la P+L en el proyecto demostrativo, las acciones de este sistema de gestión ambiental continuaron en tres PYMESF, en dos de ellas M1 y S3 fueron más evidentes con las medidas y cambios hechos en sus procesos y productos; S2 es una empresa consolidada que tiene establecida en su política ambiental la mejora continua la que se observó durante la visita a la empresa.

En el modelo de la Figura 11 se puede observar a través de las flechas el circuito virtuoso de las acciones de la P+L seguidas por las PYMESF y que permitieron sentar las bases de la mejora continua. El proceso se inició con la participación de las siete fundidoras en el proyecto demostrativo en la que los empresarios adquirieron rasgos de cultura ambiental a través del conocimiento de este sistema, en dos de ellos M1 y S3 se convirtieron en elementos que los ayudaron a ser los líderes que extendieron la filosofía y conocimiento de este sistema de gestión ambiental en sus respectivas empresas; los líderes establecen e implantan ideas y valores particulares Daft (2001).

En la PYMESF S1 la P+L fue más sencilla de implantar ya que es una empresa consolidada y respaldada por un grupo empresarial en la que se manifiesta una cultura ambiental

expresada en su política ambiental mostrada en la Figura 14. La continuidad de estas acciones de P+L en estas tres PYMESF es la manifestación de permanencia de la prevención de la contaminación que se traducen en los beneficios mostrados en la Figura 11.

Cabe mencionar que si no se toman en cuenta a las PYMESF Q1 y Q2 que fueron absorbidas por grupos extranjeros y dejaron de ser sujetos de estudio, el número de fundidoras que se investigaron fueron cinco que siguen en operación y de las cuáles dos M2 y S2 no continuaron con acciones de P+L. Se interpreta que en los empresarios de estas fundidoras no se afianzaron los rasgos de culturales sobre este sistema ni hubo la transformación en la forma de pensar que los impulsara a introducir nuevas ideas para hacer cambios en sus procesos y productos.

- P3. ¿Cuáles fueron los factores internos y externos que obstaculizaron la continuidad de la P+L en las PYMESF? y en su caso, ¿cuáles factores las llevaron a implementar un sistema de mejora continua?

Cuáles hechos impulsaron a los empresarios de las PYMESF, primero, a participar en el proyecto demostrativo de P+L, segundo, a establecer un proceso de mejora continua; tercero, a no adoptarlos.

En el primer punto es pertinente señalar que en los siete empresarios que participaron en el proyecto demostrativo de P+L prevaleció el interés natural para conocer la metodología de este sistema, por la expectativa de generarles utilidades y por el deseo de mejorar su desempeño ambiental.

Los empresarios tuvieron conocimiento previo sobre la P+L que modificó su percepción, sus puntos de vista, su pensamiento respecto a este sistema de gestión y los animó a participar en el proyecto. La información que los promotores (agentes de cambio) del proyecto demostrativo proporcionaron a los empresarios sobre la P+L, fue una parte inicial para que generaran rasgos de una cultura ambiental.

Durante la implantación de la P+L, se incrementaron el conocimiento, los valores, creencias, y procesos del pensamiento en dos de los empresarios (PYMESF M1 y S3) y moldearon sus formas de pensar sobre la P+L. Se consolidaron los rasgos culturales que proporcionaron a estos empresarios un sentido de identidad organizacional y un compromiso con valores, que

se tradujeron en una exitosa estrategia de negocios. Daft (2001) señala que la cultura en una organización comienza con un fundador o líder que establece e implanta ideas y valores con una filosofía, en este caso de la P+L. Los resultados económicos y ambientales obtenidos a largo plazo en estas PYMESF así lo demostraron.

Daft (2001) afirma que la cultura cumple con dos funciones fundamentales en las organizaciones, primero integrar a los miembros de la empresa para que sepan como relacionarse, esto significa que los trabajadores desarrollan una identidad colectiva y un conocimiento del modo como pueden trabajar juntos, en este caso alrededor del concepto de la P+L y segundo ayudar a la organización a que se adapte al entorno para cumplir con sus metas de obtener beneficios ambientales que mejoran su relación con el medio ambiente.

PYMESF M1

Durante la implantación de la P+L y posterior a ella, el empresario de PYMESF M1 modificó su forma de pensar por medio del conocimiento de la P+L, que lo transformó en el líder y con ayuda de los expertos del CMP+L promovió la innovación y el cambio entre los miembros de la fundidora y en los equipos del proceso productivo a través de la adquisición de otros que son anticontaminantes.

El empresario continuó con una serie de estrategias que consolidó la P+L como una innovación. Este proceso de mejora continua ha prevalecido a largo plazo a través de cambios incrementales que incluyen en el presente la adopción del sistema de calidad japonés 5S: separar (Sort), ordenar (Straighten), limpiar (Scrub), sistematizar (Systematize) y estandarizar (Standarize); el avance de este sistema es del 50% según lo manifestó el empresario que muestra un gran entusiasmo por los logros alcanzados con la implantación de la P+L.

En esta PYMESF se observaron modificaciones en el proceso productivo a través de mejorar las fuentes de emanaciones por estar dotadas de equipos anticontaminantes. La P+L fue percibida por los miembros de esta empresa como una nueva idea práctica (Rogers, 1995). Al respecto Daft (2002) señala que la cultura cumple con una función fundamental interna: los miembros de la organización desarrollan una identidad colectiva y un conocimiento del modo como pueden trabajar juntos.

PYMESF S1.

La visita a la PYMESF S1 reveló una consistente serie de acciones de mejora continua que permanece en el presente, como las certificaciones “ISO 14000” e “Industria Limpia”. Son la expresión de una cultura ambiental corporativa impulsada por el grupo empresarial al que pertenece la PYMESF S1 y expresada en su visión y política ambiental, según lo muestran las Figuras 13 y 14. Lo anterior permite expresar que la P+L coadyuvó a la PYMESF S1 a sentar las bases de un sistema de mejora continua con acciones como la introducción de un sistema de recirculación de agua para su proceso de enfriamiento y ahorros en el consumo de energía eléctrica. Lo anterior permite confirmar que la P+L es más favorable para implantarse y permanecer en el tiempo en las empresas grandes como lo señalan Dieleman y Cramer (2004), aunque en este caso se trata de una empresa mediana pero bien consolidada en el aspecto económico y financiero.

PYMESF S3.

De la visita realizada a la PYMESF S3 y de la entrevista con el empresario, se puede concluir que el conocimiento, creencias y valores sobre la P+L lo impulsaron a innovar y hacer cambios en el diseño de sus productos, tales como la reducción del tamaño de las carcasas, el incremento de la productividad y eficiencia al hacer cambios en la plantilla del personal y hacer modificaciones en el tamaño de los moldes. Los resultados fueron: ahorros económicos, disminución de contaminantes, medio para cumplir con la normatividad ambiental y mejora al ambiente laboral. Estas acciones se han realizado a través de los siete años de haberse implantado la P+L, por lo que la mejora continua ha prevalecido en la PYMESF S3. Se puede señalar que el empresario de esta fundidora, debido los apuros económicos, ha tenido que introducir un número mayor de ideas en el diseño de su producto y es el que más innovaciones y cambios introdujo en su empresa.

COMENTARIO

La interpretación de los resultados anteriores es la generación de rasgos de cultura ambiental que jugó un papel relevante en la elaboración de estrategias que los empresarios convirtieron en un exitoso plan de negocios, las acciones de P+L en las PYMESF M1, S1 y S3 se tradujeron en la implantación de un sistema de mejora continua a siete años de haber participado en el proyecto demostrativo y confirma lo que señala Daft (2001) sobre el

hecho de que la innovación (P+L) es asimilada dentro de una organización a través de una serie de pasos y su éxito depende de la participación activa de los empresarios. El mismo autor afirma que las organizaciones deben innovar o perecer, deben introducir una estrategia para realizar cambios no sólo para prosperar, sino para sobrevivir en un mundo competitivo; la P+L coadyuvó a estas fundidoras a hacer cambios en procesos y productos que les permitió permanecer en el mercado, mejorar su desempeño económico y ambiental.

PYMESF S2

Un hecho que ilustra lo contrario es el de la PYMESF S2. El empresario fue uno de los promotores que invitó a las empresas fundidoras a participar en el proyecto demostrativo de P+L. En ese tiempo era presidente de la Sociedad Nacional de Fundidores (SNF), capítulo San Luis. El empresario implantó algunas etapas del manual de P+L, pero no de forma entusiasta ni comprometida como lo mencionó la excoordinadora del proyecto demostrativo: “No implementaron ninguna de las medidas que se mencionaron”.

El empresario, por su parte, argumentó que no terminó la implantación de la P+L porque tuvo una caída en el mercado del nacional y de los Estados Unidos y dedicó todos los esfuerzos a sobrevivir según lo manifestó de manera textual.

“Mira, yo sí considero que es un programa que debe tener éxito, lo que pasa es que no le di yo la formalidad de llevar un control por escrito de los resultados, o sea mi problema más que nada fue que se redujo el 30% del trabajo y tuve que disminuir el personal”

Se interpreta que en este empresario no aumentaron el conocimiento, los valores subyacentes, asunciones, creencias, y procesos del pensamiento, sobre la P+L. No hubo cambios en su forma de pensar y su actitud permaneció igual que antes de participar en el proyecto demostrativo; no generó nuevas ideas ni transmitió los cambios necesarios en su empresa.

Lo relevante en esta fundidora es el hecho contradictorio de los resultados publicado en el reporte del CMP+L sobre esta empresa, y lo expresado por la excoordinadora del proyecto y exfuncionaria del CMP+L. En el primero se documentan en el punto 2.5.6 los resultados económicos y ambientales obtenidos por esta PYMESF S2 y en el segundo la excoordinadora manifestó que no implementaron medidas de P+L. Lo anterior permite interpretar que el empresario hizo intentos por implantar las opciones de P+L y los cambios no se llevaron a cabo y, sin embargo informó, al CMP+L los resultados mencionados. Otra interpretación es

que los responsables del proyecto del CMP+L no visitaron a la PYMESF S2 para comprobar sus resultados y aceptaron el informe de la empresa sin verificarlo, o bien, si la visitaron, aún así el CMP+L publicó esos datos. Lo que sí se puede afirmar es que durante la visita a la PYMESF S2 no se observaron señales que se hubieran implantado medidas de P+L.

Uno de los factores externos favorables para que las tres PYMESF M1, S1 y S3 sentaran las bases de mejora continua por medio de la P+L, es el entorno político, social y económico estable que ha prevalecido en el país a partir de la crisis económica de los años 1994-1995 y que ha permitido a las PYMESF desarrollar sus actividades e incrementar su participación en el mercado con un mayor volumen de ventas. Otro factor fue la ayuda y asesoría externa proporcionada por los técnicos del CMP+L durante la implantación de la P+L en el proyecto demostrativo. La Figura 11 del modelo conceptual muestra las condiciones económicas y políticas de la dimensión de dinamismo que han prevalecido en el país desde el año 1996, en la que el país entró en una etapa de estabilidad.

No obstante, durante la adopción de la P+L y posterior a ella, algunas PYMESF se enfrentaron a una serie de barreras tanto internas como externas. En las barreras internas la PYMESF S2 se encontró con su estructura débil en recursos humanos (Arechavala y Madrigal, 2000), personal con poca capacidad de gestión para tramitar financiamientos que instituciones del gobierno (CONACYT) y privadas pudieron ofertar (Masera, 2002). Otra barrera interna fue la resistencia al cambio a la adopción de la P+L (ONUDI / PNUMA, 2000), el empresario decidió que la fundidora siguiera igual y no se adaptó al cambio, en este sentido no generó una cultura ambiental; al respecto Park (2000) afirma que la barrera se produce cuando existe un desfase de las metas de la empresa con sus compromisos ambientales y sociales.

Una barrera externa fue el escaso y complicado esquema de financiamiento (Masera, 2002) de estas instituciones, tanto del gobierno como privadas, que cargan altas tasas de interés. Los empresarios se quejaron de lo complicado que son los trámites para solicitar algún tipo de crédito, señalaron que fue una pérdida de tiempo y las instituciones financieras terminaron por rechazar sus solicitudes, esta situación se presentó en las PYMESF M1, PYMESF S2, y PYMESF S3; en este punto Park (2002) confirma la barrera de las altas tasas de interés que hace inviable la inversión en proyectos ambientales.

Las PYMESF S1 y M1 se han fortalecido y han crecido con sus propias reinversiones. Lo anterior confirma la ausencia de políticas financieras gubernamentales adecuadas que

respondan a las necesidades de las PYMESF para el acceso de manera oportuna y eficaz a los préstamos que alienten las inversiones en proyectos ambientales.

5.2 (PYMESF) \cap (PROYECTOS. DEMOSTRATIVOS)

P4. ¿Cuál fue el impacto del proyecto demostrativo en la difusión de la P+L en el sector de la fundición?

Al preguntar a los cuatro empresarios entrevistados si ellos personalmente habían hablado con otros empresarios del sector de la fundición sobre los beneficios obtenidos con la P+L, o si habían informado de ella en alguna conferencia o foro, ninguno lo aceptó. Estuvieron de acuerdo que el investigador era la primera persona que les hablaba del proyecto demostrativo. Por su parte, los expertos no tenían informes sobre la evolución a mediano (tres años) y largo plazos (siete años) de la P+L en las PYMESF; esta situación se entiende porque la mayoría de ellos cambió de trabajo.

Los resultados de la investigación en relación al efecto multiplicativo del proyecto demostrativo de P+L hacia el sector de la fundición, mostraron que como canal de difusión fue nulo. Las PYMESF que participaron en el proyecto no tuvieron ni retroalimentación ni seguimiento a mediano y largo plazos por parte del CMP+L, así se desperdició un proyecto de éxito que pudo servir de muestra para difundir la P+L y su implantación en forma general. Lo anterior permite señalar que el proyecto demostrativo de P+L careció de planeación a largo plazo y sólo se limitó a resultados inmediatos, a lo mucho a un término de dos años. Este proyecto necesitaba de etapas posteriores de retroalimentación y seguimiento para que sus logros pudieran difundirse a través del CMP+L y tuvieran la posibilidad de un efecto multiplicativo hacia el sector de la fundición y no se hubiera quedado como un esfuerzo a muy corto plazo y sin trascendencia.

La nula trascendencia del proyecto demostrativo hacia el sector de la fundición ratifica la ausencia de una política nacional ambiental del gobierno y queda como una posición publicitaria carente de resultados efectivos para incentivar, en este caso, en las PYMESF los instrumentos para continuar las acciones P+L y ampliarla en el sector de la fundición.

En el modelo de la Figura 11 se muestra cómo el entorno puede influir en el desarrollo de un determinado sector industrial. Se puede deducir que las condiciones y dimensiones del entorno, que debe impulsar el gobierno hacia el sector de la fundición, no fueron favorables

por la falta de una política ambiental efectiva, y se tradujeron en una falta de control sobre los resultados del proyecto demostrativo de P+L. Tanto el CMP+L como el gobierno no tuvieron información de los resultados a mediano y largo plazos de dicho proyecto y por lo tanto la capacidad para difundirla y promoverla en forma más amplia.

El hecho anterior permite interpretar que la difusión de la P+L requería de canales adecuados para comunicarla hacia el sector de la fundición. Como lo menciona Rogers (1995), la difusión es propagar la información que es percibida por los receptores como nuevas ideas; el CMP+L y el gobierno tenían la obligación de hacer llegar a las fundidoras del sector de la fundición los resultados obtenidos por la implantación de la P+L en las PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo, a través de canales de comunicación efectivos como seminarios talleres o bien en una segunda etapa del proyecto demostrativo donde participaran otras fundidoras y los funcionarios del CMP+L fueran agentes de cambio efectivos para promover la implantación de la P+L en forma más amplia. Al respecto, es pertinente señalar los objetivos a largo plazo del CMP+L que refuerzan el insuficiente desempeño de este organismo para difundir la P+L.

“El objetivo a largo plazo es establecer un proceso continuo de aplicación de una estrategia ambiental de prevención integrada a los procesos y productos, que reduzcan riesgos al ser humano y al ambiente, abarcando el uso de materias primas y energía. Esto incluye los residuos (peligrosos, tóxicos y otros) emisiones al aire, al agua, o al suelo por micro, pequeñas y medianas empresas, para eliminar residuos desde su origen y por lo tanto mejorar la calidad ambiental y las utilidades de las empresas.” (CMP+L, 1996).

Respecto a la actuación del gobierno, a pesar de que cuenta con varias dependencias que aplican los diversos instrumentos de regulación ambiental como INE, PROFEPA CNA presenta varias limitaciones como la ineficiencia de estas dependencias para coordinarse y comunicarse entre ellas (Medina-Roos, 2002), esta ineficiencia refleja que los esfuerzo del gobierno para disminuir la contaminación es inútil si no se traduce en una política ambiental efectiva, en la que participen sus dependencias en forma coordinada.

P5 ¿Cuáles fueron los resultados del proyecto demostrativo organizado por el CMP+L comparado con otras experiencias de proyectos demostrativos de P+L en otros países?

Los resultados del proyecto demostrativo de P+L mexicano organizado por el CMP+L, y apoyado por la ONUDI y PNUMA, demuestran que fue un proyecto exitoso en comparación con los resultados de proyectos demostrativos realizados en diversos países.

En una recopilación que realizaron diversos investigadores sobre los resultados de experiencias de P+L en otros países, Dieleman y Cramer (2004) señalan que desde el final del año de 1999, la evolución de la Producción Limpia ha sido evaluada en varios estudios en todo el mundo y sus logros no han sido los que se esperaban.

Estos autores incorporan importantes conclusiones de la Organización de las Naciones Unidas para la Protección del Ambiente (UNEP). Una de ellas es la falta de involucramiento de la industria misma y enfatizan que un problema fue que la información se enfocó en lo que se hizo y no sobre lo que se dejó de hacer y dirigida hacia los cambios ya demostrados. De Bruijn et. Al (1996, 2000) señala que en las pequeñas y medianas empresas frecuentemente faltó la capacidad para implantar opciones de Producción Limpia, lo que se interpreta como las debilidades estructurales de esas empresas hecho que presenta las PYMESF y refuerzan lo señalado por Arechavala y Madrigal (2000).

Dieleman y Cramer toman una serie de experiencias en diversos países recopiladas por diversos investigadores que ratifican que los resultados de los proyectos demostrativos después de varios años fueron muy pobres. Los autores señalan que en una encuesta nacional en la década de 1990-2000 realizada en 2003 en los Estados Unidos concluye que 70 % de los encuestados dijeron que no tuvieron recursos para llevar a cabo sus actividades y 40% se quejó de altas tasas de cambios en el staff y falta de comités de administración, lo que evidencia de nuevo las debilidades estructurales que obstaculizan la implantación de la P+L en esas empresas.

En Nueva Zelanda René Van Berkel citado por Dieleman y Cramer señala que a pesar de los esfuerzos del gobierno para impulsar acciones de P+L, faltó una red de trabajo institucional que estableciera estrategias basadas en experiencias previas; el resultado es que el enfoque de la P+L permanece inadvertido por empresas, comunidades y gobiernos, lo que ratifica que este sistema de gestión ambiental requiere reacciones conjuntas de los sectores de la sociedad y no sólo de experiencias aisladas; la P+L por si misma no se reproduce. Dieleman y Cramer agregan un reporte de la UNEP y concluyen que a pesar del

progreso de la última década todavía falta mucho por hacer para difundir la implantación de la P+L.

En el capítulo 2 se presentan puntos clave acerca de la investigación realizada por Dieleman y Cramer sobre el proyecto holandés de P+L “PRISMA” y muestran que un número de años después de haberse llevado a cabo, su efecto multiplicativo en otras empresas fue muy pequeño. Agregan que una vez terminado el proyecto PRISMA la mayoría de las empresas regresaron inconscientemente a su vieja orientación del control de la contaminación, debido a que la memoria de negocios y la influencia del ambiente de los negocios no fueron cambiadas. Soportan su investigación a través del cuerpo teórico de conocimiento por medio de las teorías de innovación, teorías sobre comportamiento económico y teorías administrativas. Expresan que la importancia de la “memoria” y “capacidades de negocios” están bien descritas en las teorías administrativas en términos de “cultura de la empresa” y de “organización informal”.

Los resultados de los proyectos demostrativos en otros países y del proyecto mexicano permiten hacer la siguiente interpretación: En todos los casos se dejó de hacer un seguimiento de la evolución de la P+L, con lo cual las empresas quedaron desamparadas en cuanto a la retroalimentación y asesoría a mediano y largo plazos. Sin embargo, en el caso mexicano, a pesar de que no se dio ningún tipo de seguimiento, tres empresarios de las PYMESF sentaron las bases de un sistema de mejora continua porque se generaron en ellos rasgos de una cultura ambiental que ha permitido seguir con acciones de P+L. En los casos mencionados por Dieleman y Cramer no aparece evidencia de que estos proyectos hayan tenido una retroalimentación y seguimiento a través del tiempo por los centros regionales de P+L (CRP+L).

En la experiencia mexicana sobre los resultados de la implantación de P+L en las siete PYMESF, se puede señalar que tres de ellas M1, S1 y S3 sentaron las bases de mejora continua que prevalecen siete años después de haberse llevado a cabo el proyecto demostrativo de P+L. Sin embargo, el efecto multiplicativo fue nulo ya que el CMP+L no siguió la evolución de la P+L en las fundidoras a mediano y largo plazos y su difusión no tuvo canales de comunicación para extenderla hacia el sector de la fundición. Las expectativas esperadas sobre la difusión e implantación de la P+L en forma generalizada en las PYMESF no fueron

cumplidas, situación similar a los efectos obtenidos en diferentes países en donde se implementó la P+L.

Lo documentado en el capítulo 2 por sobre otras experiencias de proyectos demostrativos en otros países, muestran diversas barreras que impidieron que estos proyectos tuvieran el éxito esperado, que los resultados obtenidos son desalentadores y no cumplieron ni de cerca a las expectativas creadas por los organizadores, incluidos los gobiernos de los países donde se tuvieron esas experiencias.

Las semejanzas de las experiencias de los proyectos demostrativos de P+L en diversas naciones con la experiencia del proyecto mexicano, evidencian la imperiosa necesidad de reevaluar a nivel mundial el desempeño de los CNP+L para difundir en forma más amplia este sistema de gestión ambiental en los diversos sectores industriales.

5.3. (CMP+L) \cap (P+L); 5.4 (CMP+L) \cap (PROYECTOS. DEMOSTRATIVOS)

P6. ¿Cuál fue el desempeño del CMP+L posterior al proyecto demostrativo para difundir la implantación de la P+L en forma general en las PYMESF?

Esta red gráfica o modelo conceptual muestra una relación lógica entre el CMP+L y los proyectos demostrativos de P+L, el primero como promotor y el último como difusor de la P+L en las PYMESF. El desempeño del CMP+L en cuanto a la retroalimentación que dio a las PYMESF, posterior al proyecto demostrativo de P+L, fue de dos años, tiempo durante el cual se visitaron esporádicamente las PYMESF. Después ya no se recogió información sobre la evolución de la P+L a mediano plazo (tres años) y a largo plazo (siete años); una de las razones fue el término del convenio y del apoyo económico brindado por ONUDI, PNUMA y USAID. Lo anterior permite interpretar que el desempeño del CMP+L para difundir e implantar la P+L a través de los proyectos demostrativos en las PYMESF en forma general fue nulo. Se añade el hecho que actualmente el CMP+L se enfoca a funciones de consultoría, talleres pláticas y cursos, por lo que ha desplazado los proyectos demostrativos como un canal de difusión de la P+L.

El resultado sobre el desempeño posterior al proyecto demostrativo de P+L para las PYMESF revela que si bien el CMP+L es el directo responsable de no haber seguido la evolución de la P+L a mediano y largo plazos por medio de las visitas y retroalimentación a las fundidoras, el nulo efecto multiplicativo de los beneficios de este sistema de gestión ambiental se debe

a otros factores como la falta de mecanismos del gobierno para tener información de los resultados por medio de las dependencias gubernamentales responsables de la aplicación de la legislación ambiental y de fomentar acciones en las empresas; lo anterior se interpreta como la carencia de una política ambiental efectiva del gobierno para impulsar en el sector de la fundición la P+L.

Los funcionarios de los organismos de la ONUDI, PNUMA, gobiernos y los CNP+L deben cuestionarse si el desempeño actual de estos últimos es efectivo y deben continuar con proyectos demostrativos, cuya efectividad como canal de difusión de la P+L en forma amplia es nula, si no se incorporan acciones para dar seguimiento a la evaluación de la P+L o deben reestructurarse y hacer cambios radicales que incorporen políticas efectivas de difusión tal como lo señala el PNUMA para que se conviertan en unidades estratégicas de negocios.

P7. ¿Cumplió el CMP+L con el manual de la ONUDI y PNUMA en el proyecto demostrativo de P+L? ¿hubo modificaciones?

De acuerdo con la excoordinadora general, el proyecto demostrativo se basó en las experiencias obtenidas en Europa y más específicamente en Holanda. El instructor fue el Dr. Frans Verspeek de la Universidad de Ámsterdam (IVAM) país que organizó los primeros proyectos demostrativos de P+L en el mundo. Así, la metodología aplicada en México fue la misma que se aplicó en Holanda y que utilizan ONUDI y PNUMA. En el proyecto mexicano no se observaron modificaciones sustanciales, este proyecto abarcó las cinco fases: planeación y organización, evaluación previa, evaluación, estudio de factibilidad e implantación y cada fase con sus actividades, de tal forma que éstas sumaron 20 actividades. Este evento se muestra en el modelo de la Figura 11.

5.5 (CMP+L) \cap (ESTRUCTURA DE APOYO); 5.6 (PYMESF) \cap (ESTRUCTURA DE APOYO)

P8. ¿Cuál fue el apoyo que recibieron el CMP+L y las PYMESF de las instituciones financieras, educativas, del gobierno y particulares, antes, en el transcurso del proyecto demostrativo de P+L y después de su implantación?

De la información obtenida en las entrevistas a los empresarios y expertos en temas ambientales, se desprende que el CMP+L obtuvo ayuda de organizaciones internacionales como la ONU, de EE.UU. y de Holanda, organizaciones nacionales como la Secretaría del

Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Ecología del Estado de San Luis Potosí; de organizaciones privadas como la Sociedad Mexicana de Fundidores (SMF), de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), y de las instituciones educativas como el Instituto Politécnico Nacional. Estas organizaciones constituyeron una estructura de apoyo para que el CMP+L iniciara sus funciones de difusión de la P+L en el país.

La ayuda más relevante fue la que proporcionaron ONUDI, PNUMA, USAID, IVAM las dos primeras en el apoyo para crear el CMP+L y llevar a cabo el proyecto demostrativo de P+L, USAID con recursos económicos para ese programa y la Universidad de Róterdam Holanda con el apoyo técnico (CMP+L, 2003b)

Las dependencias del gobierno cumplieron de manera institucional más que de manera específica; se destaca en este sentido la participación de la Secretaría de Ecología del Estado de San Luis Potosí para organizar el proyecto en esta ciudad.

Las instituciones financieras no manifestaron una relación directa con la organización del proyecto ni antes ni después; las educativas tuvieron una aportación marginal en el proyecto, a excepción del IPN que albergó en su seno al CMP+L como una expresión del gobierno federal a la difusión de la P+L. Sin embargo, este hecho se interpreta como una posible causa del estancamiento que tiene en la actualidad el CMP+L, ya que parece confortable con ese esquema de protección y no ha organizado nuevos proyectos demostrativos de P+L que sirvan de canal de difusión y sólo se ha limitado a hacer trabajos de consultoría, pláticas talleres y cursos que no son mecanismos suficientes para difundir la P+L en forma general; si bien ha creado dos nuevos centros regionales de P+L en el país se debe dar tiempo para evaluar sus resultados.

Las organizaciones empresariales privadas tuvieron una participación discreta en la organización del proyecto, su labor se concretó a invitar a sus agremiados, en este caso al sector de la fundición, para que participaran en el proyecto demostrativo y proporcionar sus instalaciones para la inauguración.

Es difícil que las empresas por su propia iniciativa implanten la P+L debido a factores externos e internos como la falta de conocimiento de este sistema de gestión ambiental. Sus estructuras tecnológica y financiera generalmente débiles, requieren de asesores externos para conocer estas tecnologías limpias y generar una cultura ambiental en la empresa, para

tramitar créditos en instituciones gubernamentales y del sector privado, destinados a proyectos ambientales.

El financiamiento para proyectos hacia las PYMES en el país es todavía escaso y mantiene altas tasas de interés, lo que desalienta al empresario a buscar apoyos para proyectos ambientales (Masera, 2000), (Secretaría de Economía, 2003). El esfuerzo de las organizaciones del gobierno como el CMP+L para difundir la implantación de la P+L en forma general es muy limitado, como se pudo observar en esta investigación. Las instituciones educativas empiezan a jugar un papel importante en la difusión de sistemas de gestión ambiental porque incluyen estos temas en sus planes de estudio; un ejemplo es la Agenda Ambiental de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

5.7 (ESTRUCTURA DE APOYO) \cap (MRPCM)

P9. ¿Cuáles son las organizaciones alternas al CMP+L que promueven la P+L o Prevención de la Contaminación?

La creación de la Mesa Redonda para la Prevención de la Contaminación en México (MRPCM) surgió en el año 2000. Al principio como un apéndice del CMP+L con el objetivo de integrar los esfuerzos del gobierno federal, gobiernos estatales, instituciones educativas, financieras, organismos empresariales y empresas que buscan nuevas alternativas para la prevención de la contaminación (como también es conocida la P+L). La interpretación a este hecho es que el esquema del CMP+L, tal como funciona en la actualidad, es insuficiente para difundir la P+L como lo han demostrado los hechos, por lo que se buscaron nuevas alternativas expresadas en la MRPCM.

La MRPCM organiza reuniones en diferentes ciudades del país, en las que se presentan casos exitosos en la prevención de la contaminación de las empresas, los esquemas de financiamiento del gobierno e instituciones privadas, los planes y acciones del gobierno para alentarlas, las alianzas entre los gobiernos de Estados Unidos y México para prevenir la contaminación en la frontera norte del país y las aportaciones en la generación de conocimiento sobre este tema en las instituciones educativas del país.

Se han llevado a cabo seis reuniones en diversas ciudades del país, con incremento de asistentes entre empresarios e investigadores en el tema de la prevención de la contaminación o P+L.

CAPÍTULO 6:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La interpretación de los resultados a través del programa ATLAS /ti y de la observación en las visitas efectuadas en las cuatro PYMESF permite dar respuesta a la pregunta general de investigación y llegar a las siguientes conclusiones.

6.1 CONCLUSIONES

La implantación de la P+L en las siete PYMESF que participaron en el proyecto demostrativo permitió a corto plazo que obtuvieran resultados económicos, ambientales, de imagen, de productividad y eficiencia favorables, esto prueba la efectividad de este sistema de gestión ambiental y concuerdan con los resultados previstos por el CMP+L sobre la P+L

El modelo conceptual de la Figura 11 señala los beneficios alcanzados por las fundidoras que participaron en el proyecto demostrativo, muestra que la P+L es un sistema de gestión ambiental adecuado para disminuir la generación de contaminantes en las empresas y que éstas logran ahorros significativos al mismo tiempo. En este caso, los resultados de corto plazo en las PYMESF así lo demuestran tanto en la experiencia de México como en diversos países. Se puede concluir que sus resultados son en principio un factor favorable para que la P+L se difunda y se implante en forma más amplia en el sector de las PYMESF.

Los resultados de la P+L a mediano plazo (cuatro años) y a largo plazo (siete años) de la implantación en las PYMESF muestran que la absorción de dos PYMESF por dos grupos fundidores extranjeros es indicio de que los resultados de la implantación de la P+L en estas fundidoras fueron argumentos insuficientes para que los empresarios detuvieran su venta. Sin embargo, este elemento no es el único para concluir que la venta de estas fundidoras se reduce sólo a este factor. Lo que se observa de manera clara en la adquisición de estas dos PYMESF es el efecto de la globalización en el sector industrial de México y que este hecho fue un factor desfavorable para obtener mayor información sobre el desarrollo de la implantación de la P+L en el sector de la fundición.

Será interesante investigar en el futuro si estas dos empresas con administraciones y accionistas nuevos han instituido políticas ambientales e implantado desde el inicio un SGA que les permita un desempeño apegado a la normatividad ambiental. Estas fundidoras no pudieron investigarse por negarse los directores a ser visitados y entrevistados lo que da lugar a dudas de un buen desempeño.

En tres de ellas la P+L coadyuvó a través de acciones sostenidas a sentar las bases de mejora continua. Los resultados a mediano y largo plazos permiten concluir que las PYMESF pueden ser sujetas a cambios sustanciales de estructura, de operación y de mejoras ambientales mediante el liderazgo de los empresarios y la capacitación a los trabajadores a través de cursos y proyectos demostrativos, como el que se menciona en este trabajo.

En la PYMESF con una estructura administrativa, económica, tecnológica, financiera y consolidada la implantación de la P+L fue sencilla. En dos de ellas, las condiciones desfavorables que presentaron algunas fundidoras como una reducida capacidad de gestión y organización, carencia de innovación tecnológica, mano de obra poco calificada, falta de capacitación, fueron superadas a partir de la implantación de la P+L.

En otras dos PYMESF estas mismas debilidades estructurales permanecieron y fueron una barrera que impidió a mediano y largo plazos sentar las bases de un sistema de mejora continua. En una el empresario no completó el manual de la implantación de P+L por lo que no sentó las bases de un sistema de mejora continua; y en la otra, el empresario no permitió ni la entrevista ni el acceso a sus instalaciones; lo que se interpreta de esta actitud es que no continuó con acciones de P+L y regresó a las antiguas prácticas, no quiso que se evidenciara su falta de compromiso con el proyecto demostrativo. Si hubiera sentado las bases de una mejora continua hubiera aceptado la entrevista y la visita a la fundidora para mostrar sus logros. Se infiere de esto que en esta PYMESF tampoco se aplicaron los fundamentos de una mejora continua.

Lo que se puede establecer es la diferencia del comportamiento de los tres empresarios que sentaron la mejora continua y de los dos que no lo hicieron. De los primeros, dos mostraron un interés similar por los resultados de la P+L y afirmaron convincentemente que los efectos positivos los ha impulsado a continuar con innovaciones y cambios en sus procesos y productos. En el tercer caso las políticas ambientales corporativas fueron realizadas en forma institucional. Los dos empresarios que no sentaron la mejora continua mostraron,

.- Percepción de riesgo.

- **Factores externos**

.- Incapacidad del CMP+L para difundir la implantación de la P+L y sus beneficios.

.- Nulo efecto multiplicativo del proyecto demostrativo como canal de difusión de la P+L en las PYMESF del sector de la fundición.

COMENTARIOS

Los resultados de la investigación nos conducen hacia las siguientes reflexiones:

El problema ambiental de las PYMESF rebasa las acciones hasta ahora limitadas del CMP+L; su desempeño muestra la necesidad de multiplicar (entre otras actividades que realiza) la organización de los proyectos demostrativos para que sean canales de difusión efectivos de la P+L. Entre sus objetivos el CMP+L debe incluir una política de retroalimentación y seguimiento de la evolución de este sistema a las empresas que hayan participado en los proyectos, para corregir desviaciones al manual o en su caso, impulsar al empresario a continuar con las acciones ya establecidas y para recoger información clave que sirva para instrumentar la difusión de los casos de éxito en la implantación de la P+L. Sin embargo la difusión e implantación de este SGA en forma más amplia en el sector de la fundición requiere más de un cambio en el desempeño en uno de los actores principales como el CMP+L.

Lo que se concluye por esta investigación es que existe de una amplia brecha entre los deseos, objetivos y planes entre los tres niveles de gobierno, organizaciones educativas, privadas, sociedad en general, empresarios y los pobres resultados en la implantación de la P+L en el sector de las PYMESF ¿por qué existe esa brecha entre los deseos, planes, objetivos y pobres resultados?

Una respuesta es que no se puede dejar la solución de este problema complejo a una sola organización cuyo desempeño es limitado. Otra respuesta es que detrás de los deseos, planes y objetivos esta una posición tibia del gobierno federal y no un verdadero compromiso de una política ambiental sólida. En su momento puede argumentar que da su apoyo al CMP+L a través del IPN, o que tiene los instrumentos legales en las dependencias encargadas de cumplir la normatividad ambiental, SEMARNAT, Secretaría de Economía (SE), etc. En todo caso lo que se desprende es que cada dependencia del gobierno trabaja en forma aislada y en este problema se requiere la suma de esfuerzos que se traduzcan en

acciones efectivas para disminuir la generación de contaminantes en el sector de la fundición. Los gobiernos estatales por lo general siguen los lineamientos del gobierno federal a través de las representaciones en cada estado de la SEMARNAT y SE estatal. Los municipios no tienen la infraestructura ni recursos para establecer acciones ambientales a excepción de las principales cabeceras municipales que pudieran establecer cierto tipo de acciones.

Otra respuesta a la pregunta anterior es el que en las instituciones educativas del país está en formación una masa crítica formada por profesionales e investigadores en temas ambientales que todavía no se traducen en hechos concretos. Esta masa crítica es un elemento que puede mover en corto plazo las acciones de SGA en las PYMESF por medio de la contratación de estos técnicos y profesionales.

La parte de la sociedad que puede tener acceso a la información está desorganizada y por lo tanto no tiene la capacidad ni los conductos para expresarse ni presionar al gobierno para que instrumenten acciones que disminuyan la generación de contaminantes. Existen ciudadanos con capacidad de emitir juicios y críticas que están agrupadas en las organizaciones no gubernamentales ONG, sin embargo, generalmente tienen un cariz político que las hace poco serias en sus logros ambientales.

Los empresarios del sector de la fundición que no participaron en el proyecto demostrativo quizá tuvieron información de este evento, pero al no asistir o no participar ¿después del evento tuvieron información de los resultados? ¿Se les invitó a otro proyecto? De los resultados de la investigación se infiere que los empresarios de las fundidoras que no participaron en el proyecto no tuvieron información de los beneficios de la implantación de la P+L; es decir, no conocen a fondo las bondades de este sistema, este es un factor clave por lo que la P+L no es implantada en este sector.

Las debilidades estructurales de las PYMESF se convierten en barrera; generalmente sus esfuerzos van dirigidos a permanecer en operación y sobrevivir, por lo que les puede resultar oneroso contar con personal capacitado y con orientación ambiental.

6.1.1 Aportación de la investigación

La investigación aporta información obtenida del análisis e interpretación de los datos que se encontraron y permite entender las causas por las que la P+L no es implantada en forma más amplia en las PYMESF del sector de la fundición.

- Confirma que la P+L no es implantada en forma amplia en las PYMESF del sector de la fundición de México, en el cual persisten los problemas ambientales y su impacto al medio ambiente.
- Aporta conocimiento sobre el efecto multiplicativo nulo del proyecto demostrativo para difundir la implantación de la P+L en forma general en las PYMESF del sector de la fundición.
- Ofrece información sobre el desempeño insuficiente del CMP+L para cumplir sus objetivos de difundir a largo plazo la implantación de la P+L en el sector de la fundición.
- Evidencia la falta de la instrumentación de una política nacional ambiental del gobierno federal para promover efectivamente la P+L en las PYMESF y de una política de largo plazo de financiamiento para proyectos ambientales.
- Muestra la desvinculación de la ONUDI y PNUMA para dar seguimiento y evaluar a largo plazo los resultados del proyecto demostrativo en México y en otros países donde se ha tenido experiencias de P+L.
- Señala la falta de los tres niveles de gobierno, organismos empresariales, educativos, financieros, científicos, organizaciones ambientales como el CMP+L y de la sociedad en general para implementar acciones conjuntas efectivas para disminuir la generación de contaminantes en el sector de la fundición y se quedan en un tenue esfuerzo que no se traduce en un mejor desempeño ambiental de este sector.
- Informa sobre el hecho de que la P+L por si misma no es capaz de reproducirse, y para obtener resultados positivos a largo plazo se requiere que los proyectos demostrativos se multipliquen y sean canales efectivos de difusión, que proporcionen conocimiento y generen una cultura ambiental en los empresarios, que la expresen en sus empresas y sean los líderes que induzcan nuevas ideas y cambios en sus procesos y servicios.

6.2 RECOMENDACIONES

- Que el CMP+L incorpore políticas de seguimiento de los resultados a mediano y largo plazos como fuente de información para difundir la práctica en forma general de la P+L. Con estas acciones el CMP+L cumplirá con sus objetivos de largo plazo.
- Se recomienda que el CMP+L haga alianzas estratégicas con las dependencias gubernamentales como la SEMARNAT para certificar a las empresas que implanten la P+L. Actualmente las empresas mexicanas buscan la certificación como prueba de un buen desempeño ambiental que se traduzca en una mejor imagen ante sus clientes, sociedad y proveedores, muchos de los que exigen algún tipo de certificación. Ello implica también el reconocimiento del gobierno de que la empresa cumple con la normatividad ambiental. La certificación puede estar avalada por la ONUDI y PNUMA y así se reforzaría el valor de este documento. Los empresarios pudieran estar más dispuestos a conocer e implantar la P+L.
- Se recomienda que el CMP+L busque nuevas alternativas de financiamiento para retomar la organización de proyectos demostrativos como canales de difusión de la P+L en las PYMES del país. Estas alternativas pueden de ser: *a)* fuentes propias como un cobro por la participación de las empresas en los proyectos y *b)* Un subsidio directo del gobierno cuyo monto este en función de los resultados obtenidos anualmente.
- Se recomienda el establecimiento de una política ambiental gubernamental para financiar de manera permanente los proyectos ambientales con énfasis hacia las PYMES del país. El gobierno puede proponer esquemas para que las instituciones financieras como CONACYT, Secretaría de Economía, e instituciones del sector privado financien proyectos viables de P+L, con tasas de interés accesibles a las empresas interesadas y no como los financiamientos que se ofrecen actualmente que prácticamente es imposible obtenerlos. Esta debe ser una prioridad en la política ambiental del gobierno federal
- Que las cámaras y asociaciones empresariales abran para sus agremiados otras alternativas de programas de promoción y difusión de los sistemas de gestión ambiental como la P+L. Y que las instituciones educativas del país tomen un papel

más activo en la promoción y difusión de la P+L mediante convenios con las empresas.

- Una propuesta complementaria que puede ayudar a difundir la implantación de la P+L es incrementar la formación de promotores certificados en P+L e impulsar la formación de empresas de servicios ambientales externos al CMP+L, pero capacitados por éste para ofrecer el conocimiento e implantación por medio de la capacitación de la P+L en el sector de las PYMESF y en general en el sector industrial. Estas acciones multiplicarían la difusión de la P+L y coadyuvarían al CMP+L a cumplir sus objetivos de largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Anex, R. P. (2000). Stimulating Innovation in Green Technology, *American Behavioral Scientist*, Vol. 44, p 188.
- Appenzeller, T. (2007). El Gran Deshielo. National Geographic. Official Journal of the National Geographic Society. Vol 20 Número 6.
- Arangua, M.H. (2002). Financiamiento para la Prevención de la Contaminación. *Memorias de la III Mesa Redonda para la Prevención de la Contaminación en México*. Panel 5, Financiamiento para la Prevención de la Contaminación.
- Arechavala, V. R. & Madrigal, T. B. E. (2000). Métodos de Estudio de la Pequeña y Mediana Empresa: El argumento a favor de los Estudios de Caso. IV Congreso de Investigación en Administración en México, Monterrey, N. L., Mesa 12: *La Pequeña Empresa Hacia el siglo XXI*.
- Arias, D. (2001). An Integrated Pollution Prevention Framework. A pathway to enhance the Sustainability of Mexican SMEs and their Communities. *The International Institute Environmental Economics*.
- Baas, L. W. (1995). Cleaner Production: Beyond Projects, *Journal of Cleaner Production*, Butterworth-Heinemann, Vol. 3, pp 55-59.
- Bendell, J. (1998). Beyond Self-Regulation: An Introduction to Business-NGO Relations and Sustainable Development. *Greener Management International*. Issue 224.
- Bermejo, J. (1998) Atlas/ti Comentarios sobre un programa informático para investigación cualitativa. <http://usuarios.iponet.es/casinada/19atlas.htm>.
- Biondi, V., Frey, M., Iraldo, F. (2000). Environmental Management Systems and SMEs. *Greener Management International*, Issue 29, p 70.
- Boyle, C. (1999). Education, Sustainability and Cleaner Production. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 7, pp 83-87.
- Carnegie, K. L., Nielsen H., Glover, C., (2000). Stepping Upstream “Naturally” for Cleaner Production through Community Environmental Learning. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 8, pp 391-396.
- Centro Mexicano para la Producción Más Limpia (2003a). Metodología de Producción Más Limpia (<http://www.cmpl.ipn.mx/Metodología/metodología.htm>).
- Centro Mexicano para la producción Más Limpia (2003b). Proyecto de Fundición. (http://www.cmpl.ipn.mx/Area_Técnica/Fundición.htm). 10/07/2003
- Centro Mexicano para la Producción Más Limpia (2003c). ¿Qué es la Producción Más Limpia? http://www.cmpl.ipn.mx/Marco_superior.htm, 10 /07 /2003.
- Centro Mexicano para la Producción Más Limpia (1998). Producción más Limpia en el Sector de Fundición. *Instituto Politécnico Nacional*, p 20.

- Centro Mexicano para la Producción Más Limpia (1996). Revista Conmemorativa por el 60 Aniversario del Instituto Politecnico Nacional. México.
- Christmann, P., Taylor, G. (2001). Globalization and the Environment: Determinants of Firm Self-Regulation in China. *Journal of International Business*, Vol. 32, p 439.
- Coglianesse, C. (1999). The limits of consensus. *Environment*, Vol. 4, p 28.
- Cohen, Rosental E. (2000). A Walk on the Human Side of Industrial Ecology. *American Behavioral Scientist*. Vol. 44, pp 245-265.
- Contacto Pyme (2006). Clasificación para las PYME
<http://204.153.124/tamano.asp?v=1&Lenguaje=0>
- Corhonen, J. (2002). Two Paths to Industrial Ecology: Applying the Product and Geographical Approaches. *Journal of Environmental Planning & Management*, Vol. 45, p 39.
- Daft, R. L. (2001). Cultura Organizacional. *Organizaciones y Teoría de la Organización*, Séptima edición, South- Western.
- Damanpour, F. (1991). Organizational Innovations: A Meta-Analysis of Effects of Determinants and Moderators. *Academy of Management Journal* 34:555-90.
- De Bruijn, T. J.N.M. y Hofman, P., S. (2000). Pollution Prevention in Small and Medium – Sized Enterprises. *Greener Management International*, Issue30, pp 71-83.
- Denzin, K. N; Lincoln, Y. S. (1998) Strategies of Qualitative Inquiry. SAGE Publications. *International Educational and Professional Publisher*. Thousand Oaks, London New Delhi.
- Dieleman, H; Cramer, J. (2004). Strategies to Implement Cleaner Production: Towards a Systems Approach. *Erasmus Center for Sustainability and Management*. Erasmus University Rotterdam.
- FAMPYME (2001). *Manual de operación de convenios estatales*, Fondo de Apoyo a las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas Mexicanas. *Secretaría de Economía*.
- Fatta, D.; Marneri, M.; Papadopulos, A.; Savvides, Ch.; Mentzis, A.; Nikolaidis, L.; Loizidou, M. (2004). Industrial Pollution and Control Measures for a Foundry in Cyprus. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 12, pp 29-36.
- Freeman, R. E., Pierce, J., Dodd, R. H. (2002). *El Ambientalismo y la Nueva Lógica de los Negocios*, Oxford University Press.
- Fresner, J.; Schnitzer, H. (1997). How Coffe-making can help one Understand Cleaner Production. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 4, pp 213-217.
- Foladori, G. (2001). Controversias sobre Sustentabilidad. Cap. VII. UAZ/Miguel Ángel Porrua, México. Artículo presentado en el Seminario: “Ciencias Sociales, Formación Profesional y Medio Ambiente”. *Agenda Ambiental, UASLP*.
- Fondos Conacyt (2004) [www.conacyt .mx](http://www.conacyt.mx).
- Gallagher, S. (2002). Fuentes de Financiamiento en la Frontera para la Prevención de la Contaminación. *Memorias de la III Mesa Redonda para la Prevención de la*

Contaminación en México. Panel 5, Financiamiento para la Prevención de la Contaminación.

- Getzner, M. (2002). The Cuantitative y Cualitative Impacts of Clean Technologies on Employment. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 10, pp 305-319.
- Giampalmi, J. (2000). Environmental Management for the New Millennium. *Vital Speeches of the Day*, Vol. 66, pp 242-246.
- Greenpeace México (1995). Estrategias para Promover la Producción Limpia. *Este País*, (Mayo). México.
- Guimarães, R. P.(2001) La sostenibilidad del desarrollo entre Río-92 y Johannesburgo 2002: “eramos felices y no sabemos.” *Ambiente y sociedad*. no. 9 Disponible en: http://www.scielobr/cielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414753X2001000900002&Ing=es&nrm=iso>.ISSN1414-753X.doi:10.1590/S1414-753X2001000900002 (citado 15 de mayo 2007).
- Hall, R. (1996). Organizaciones, Estructuras, Procesos y Resultados. *Pearson, Prentice hall*, Sexta edición. pp 219-317.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., Baptista, L.P. (2003). *Metodología de la Investigación*. Tercera edición, Mc Graw Hill.
- Hilson, G. (2000). Pollution Prevention and Cleaner Production in the Mining Industry an Analysis of Current Issues. *Journal of Cleaner Production*, Vol.8, pp 119-1126.
- Hilson, G.; Nayee, V. (2002). Environmental Management System Implementation in the Mining Industry: A Key to Achiving Cleaner Production. *International Journal of Mineral Processing*, Vol. 64, pp 19-41.
- Holt, D., Anthony, S., y Viney, H. (2000). Supporting Environmental Improvements in Small and Medium-Sized Enterprises in the UK. *Greener Management International*, Issue 30, pp 29-50.
- Homrighausen, R. P. (2000). Testimony of Richard P. Homrighausen Mayor, City of Dover, Ohio Clean air, Wetlands, Private Property and Nuclear
- Honkasalo, A. (1998). The EMAs Scheme: A Management Tool and Instrument of Environmental policy. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 6, pp 119-128.
- Hoover, F. (2001). La Política de Energía Nacional. *FDC el Testimonio del Congreso de Estados Unidos*, 06/22/2001.
- Hui, I.; Chan, A. H. S.; Pun, K. (2000). A Study of Environmental System Implementation Practices. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 8, pp 269-276.
- Ian, V., Hayes, C., Fuente, M. (1999) the Clean Production and Organizational Learning. *Technology Analysis & Strategic Management*. Vol. 11n1, pp 75-94
- Ilomaki, M.; Melanen, M. (2001). Waste Minimisation in Small and Medium-sized Enterprises_ do Environmental Management Systems Helps? *Journal of Cleaner Production*, Vol. 9, pp 209-217.

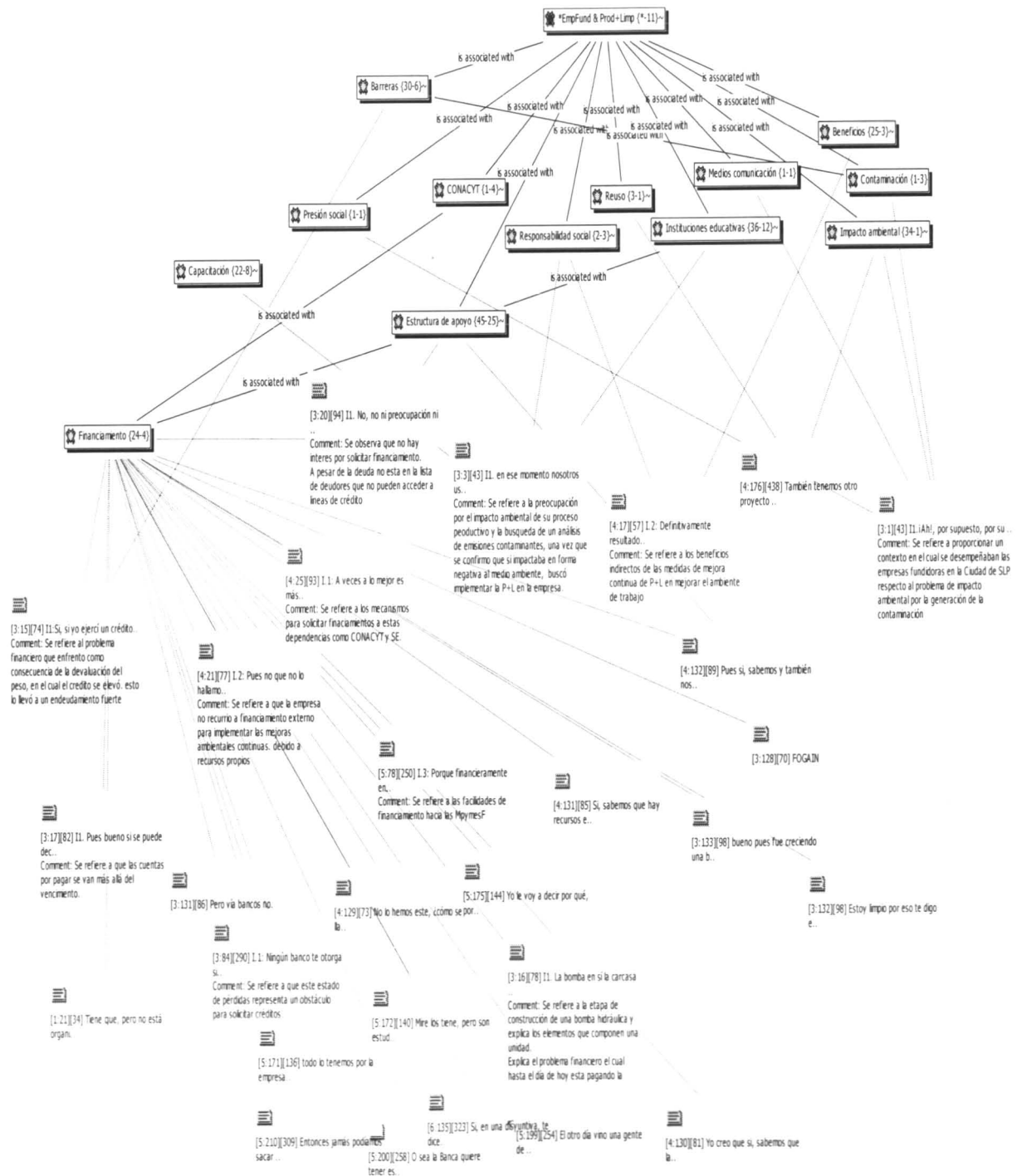
- Joven, C. C. (1993). Major Elements in Entrepreneurial Development in Central, México. *Journal of Small Business Management*, vol. 31, pp 80-86.
- Kanter, R. M. (1998). When a Thousand Flowers Bloom: *Structural, Collective and Social Conditions for Innovation in Organization*. In *Research in Organizational Behaviors*, edited by B.M Staw and L.L. Cummings. Greenwich, Conn.: JAI Press.
- Karapetrovik, S., Willborn, W. (2001). Audit System: Concepts and Practices. *Total Quality Management*, Vol. 12, pp 13-29.
- Kripke, G., Dunkiel, B. (1998). *Taxing the Environment*. *Multinational Monitor*, Vol. 19, pp 9-16.
- Lanoie, P. Tanguay, G. A. (2000). Factors Leading to Green Profitability. *Greener Management International*, Issue 31, p 39.
- Leistner, M. (1999). The Growth and Environment Scheme. *Greener Management International*, p 79.
- LGEEPA (2003). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Leyes Complementaria*, Primera Edición Ediciones Delma.
- Masera, D. (2002). Mecanismos y Estrategias para la Promoción de la Inversión en Producción Más Limpia. *Memorias de la III Mesa redonda para la Prevención de la Contaminación en México*. Panel 5, Financiamiento para la Prevención de la Contaminación.
- Mc K. J. (2001) Investigación Acción y Currículum, España. *Ediciones Morata*. pp 21-54
- Medina-R. (2002). Environmental Management in the Chemical Sector in México: Obstacles and Opportunities. Oikos PhD academy 2002 “Sustainability, Corporations and Institutional Arrangements” Center for Social en Economic Research on the Global Environment (CSERGE) *School of Environment Sciences*. *University of East Anglia*.
- Miles, M. P., Munilla, L. S., McClurg, T. (1999). The Impact of ISO14000 Environmental Management Standards on Small and Medium sized Enterprises. *Journal of Quality Management*, Vol. 4, pp 111-123.
- Muñoz, J. J. (2003). *Análisis cualitativo de datos textuales con ATLAS/ti*. Versión 2.4. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Muñoz, N. (2002). Cumbre de Johannesburgo. América Latina: Inversión en ambiente es insignificante. *Tierramérica*. Disponible: www.tierramerica.net/riomas10/index.shtml-85k.
- Narayan, D. (1996) Toward Participatory Research. World Bank Technical Paper Number 307. *The World Bank*, Washington, D.C.
- ONUDI (1995). Iron Foundry Industry. *Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial*. Publicación para los Centros Nacionales de Producción Más Limpia.
- ONUDI/PNUMA (2002) Part 1 *Training Manual on Capacity Building for National Cleaner Production Centers*.

- Park, C. (2002). Integrating Social and Environmental Issues into Business Strategy and Operations. *Master Program IIIIEE, Lund University*.
- Parry, L. (2002). Are all Market-based Environmental Regulations Equal? *Issues in Science & Tecnology*, Vol. 19. p 38.
- Patz, J. A., McGeehin, M. A., Bernard, S. M., Ebi, K. L., Epstein, P. R., Grambsch, A., Gubler, D. J., Reiter, P., Romieu, I., Rose, J. B., Samet, J. M. Pollution Prevention Information Center (2001). Montana State University
- Pawar, M. W., Risetto, C. (2001). A Tool for Improvement. *Environmental Management Systems*. Public Management (US), Vol. 83, pp 10-17.
- Perrow, N. C. (1995). Sociología de las Organizaciones, El Entorno, *Yale University*. P 217- 273.
- PNUMA (2003). Perspectivas del Medioambiente Mundial (GEO-2003). Informe del Director Ejecutivo. Octavo Período Extraordinario de Sesiones del Consejo de Administración/ Foro Ambiental Mundial a Nivel Ministerial. Jejú, República de Corea, 29-31 de marzo de 2004. UNEP/GCSS.VIII/2. K0363852(S)..050204..110204
- PNUMA (2001) Understanding Cleaner Production. Disponible en página web: http://www.uneptie.org/pc/cp/understanding_cp/home.htm.
- Pollution Prevention Information Center (2001). *Montana State University*
- Proto, M., Supino, S. (2000). The Ecomanagement Quality System: ISO 14000. The State of Art in Italy. *Total Quality Management*, p 767.
- Proyecto de fundición, (2003). *Centro Mexicano para la producción Más Limpia (CMP+L)*. Disponible: http://www.cmpl.ipn.mx /Area_Técnica/Fundición.htm). 10/07/2003.
- Reijnders, L. (2003). Policies Influencing Cleaner Production: The Role of Prices and Regulation. *Journal of Cleaner Production*, Vol.11, pp 333-338.
- Rogers, E. M. (1995). Difusión de Innovaciones. Cuarta Edición. *Free Press*.
- Sage, A. P. (1999). Sustainable Development: Issues in Information, Knowledge, and Systems Management. *Information Knoeledge Systems Management*, Vol. 1, p 185.
- Secretaría de Economía Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa (2003) Fondo de Apoyo para el Acceso al Financiamiento. <http://www.economía.gob.mx/pics/p/p1379/encuentroempresarial.pdf>
- SIEM (2006). Estadísticas, Tamaño de empresa. Sistema de Información Empresarial Mexicano. <http://www.siem.gob.mx/portalsiem/estadisticas/repsector.asp?gpo=2>. 5/09/2006.
- Stone L. (2000). When Case Studies are not enough: The Influence of Corporate Culture and Employee Attitudes on the Success of Cleaner Production Initiatives. *Journal of cleaner production*, pp 353-359.
- Stoner, J. F.; Freeman, R. E., Gilbert, D. R. (1996). *Administración*, Sexta Edición, Pearson Educación. p 23.

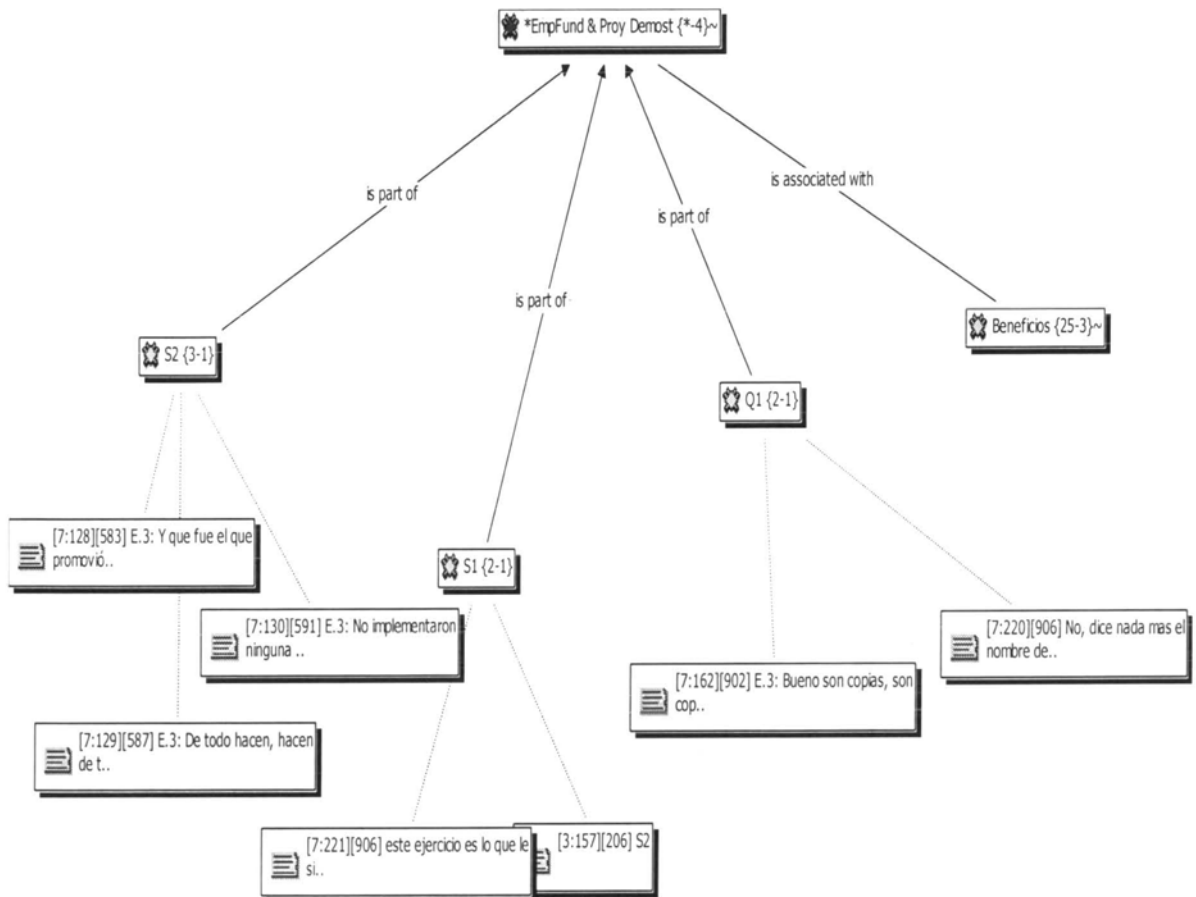
- Tack, J. P. (1999). Environmental Management System and Stakeholders. *Greener Management International*, Issue 28, p 50.
- Ten Brink, P.; Medhurst, J. (1999). Environmental Agreements. *Greener Management International*, p 33
- Tian-Zhu, Z. (2001). Design of Policy Mechanism to Promote Cleaner Production in China. *Journal of Environmental Sciences*, Vol.13, p 346.
- Van Berkel, R.; Van Kampen, M.; Kortman, J. (1999). Opportunities and Constraints for Product Oriented Environmental Management System (P-EMS). *Journal of Cleaner Production*, Vol. 7, pp 445-447.
- Wells, R. P., Galbraith, D. (1999). Proyecto Guadalajara. *Greener Management International*, Issue 29, pp 90-103.

ANEXO 1. REDES CONCEPTUALES

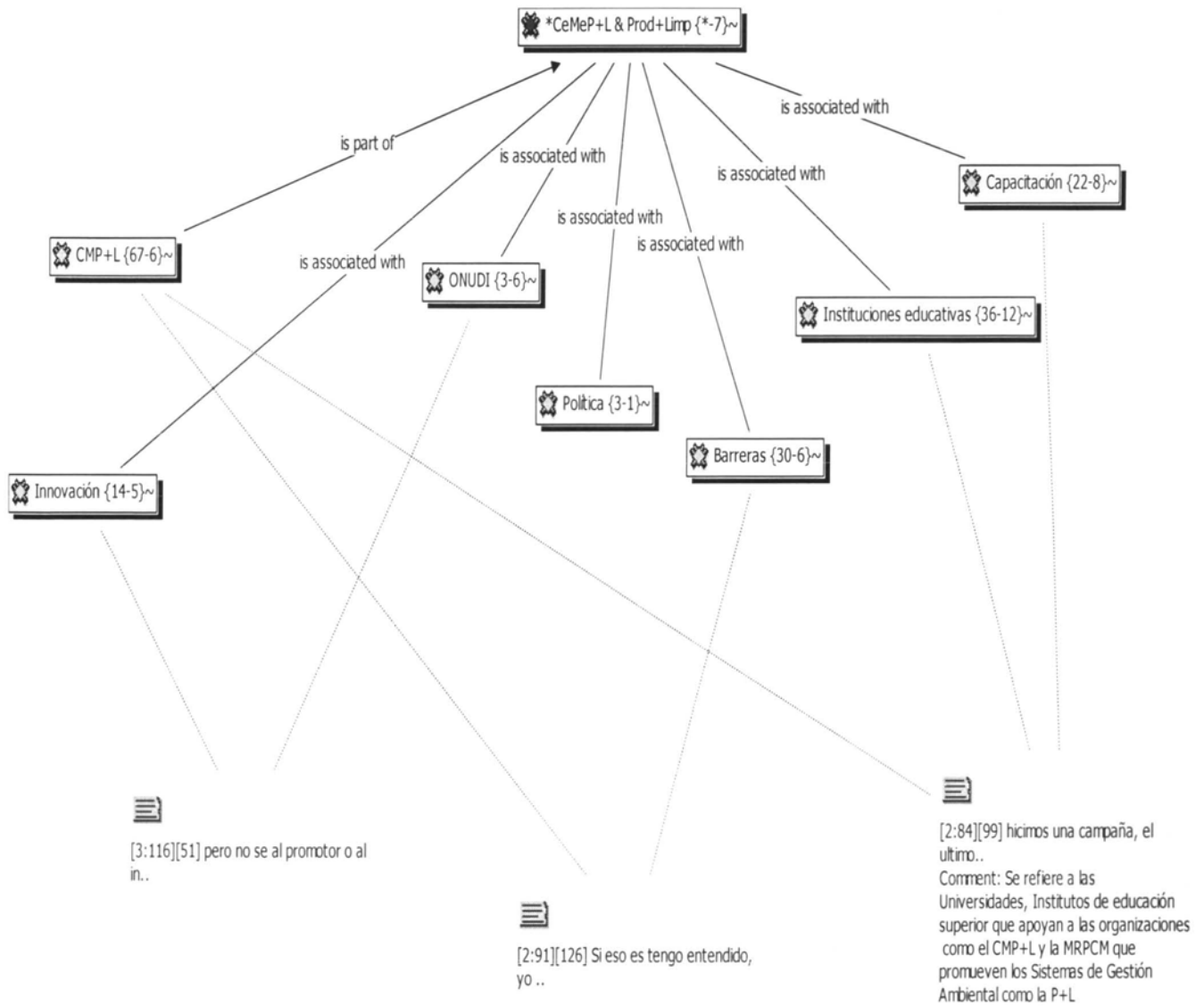
A 1.1. (PYMESF) ∩ (P+L)



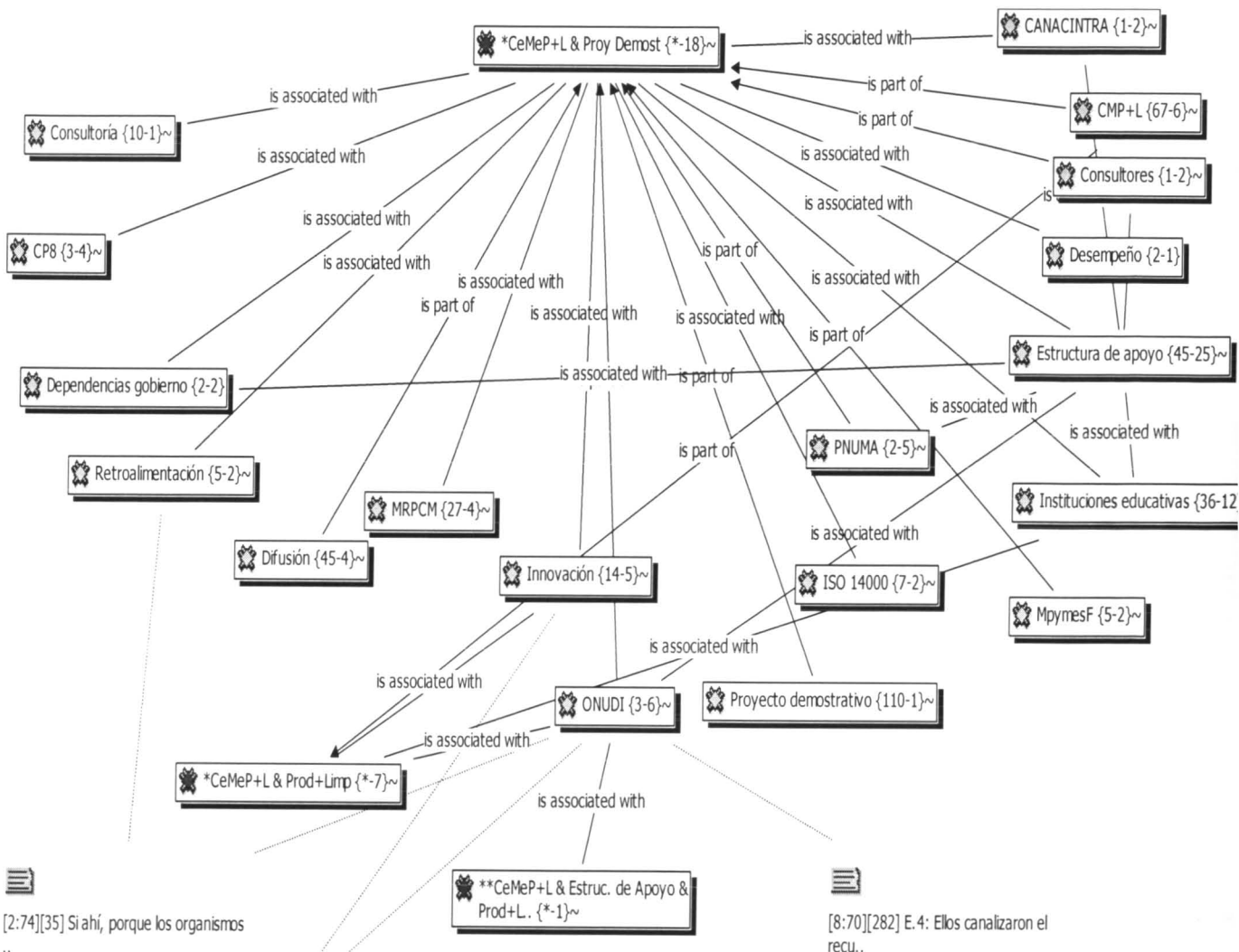
A 1.2. (PYMESF) \cap (PROYECTOS DEMOSTRATIVOS)



A 1.3. (CMP+L) \cap (P+L)



A 1.4. (CMP+L) ∩ (PROYECTOS. DEMOSTRATIVOS)

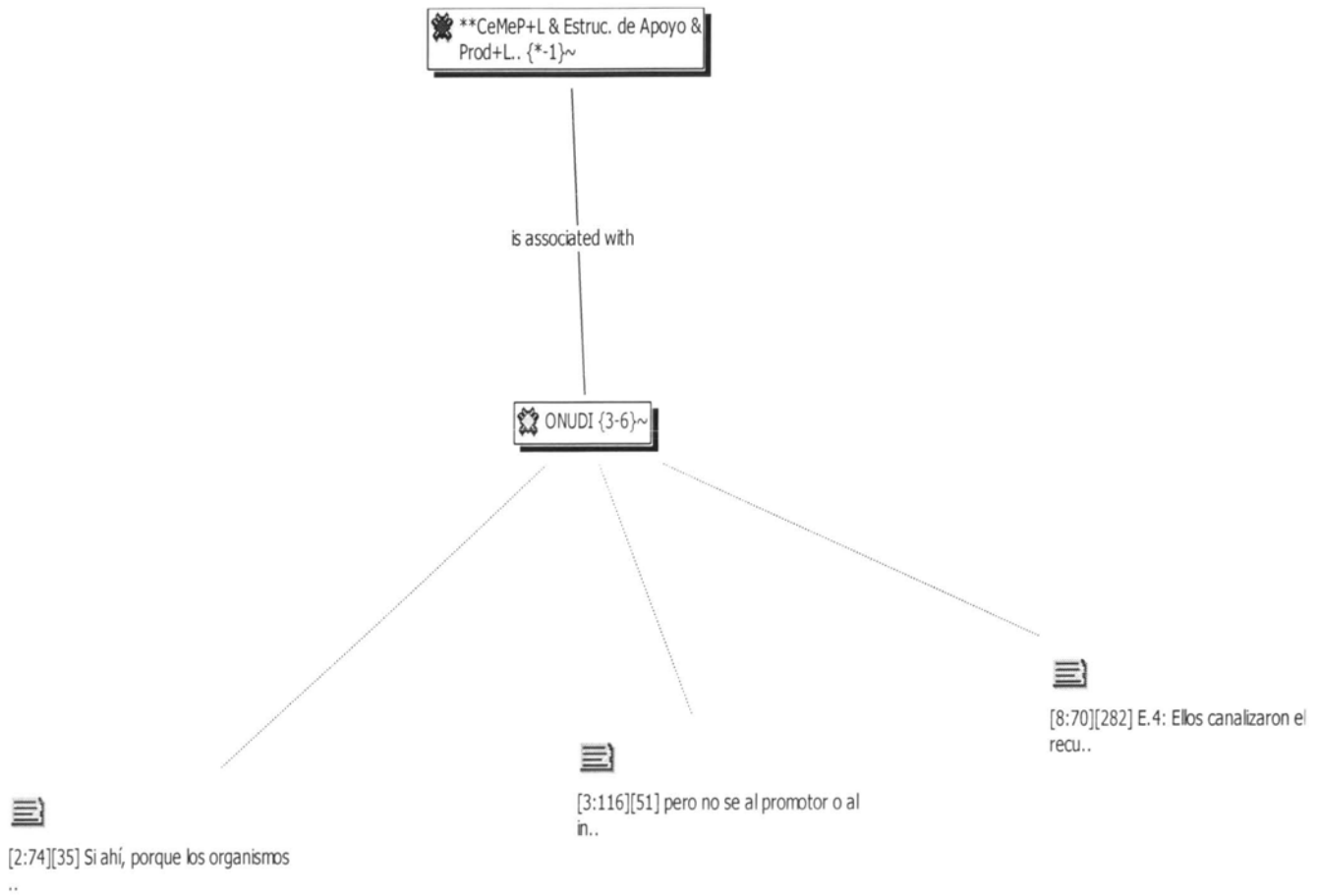


[2:74][35] Si ahí, porque los organismos ..

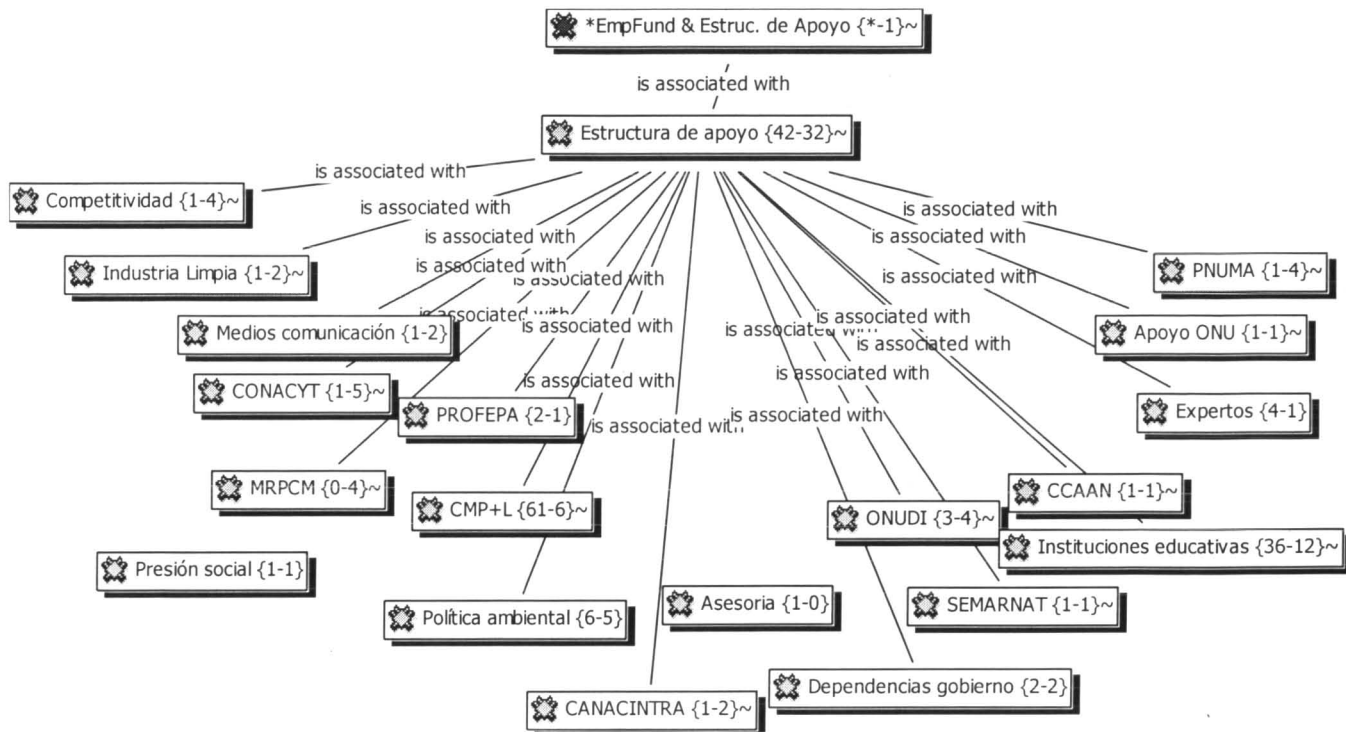
[8:70][282] E. 4: Ellos canalizaron el recu..

[3:116][51] pero no se al promotor o al in..

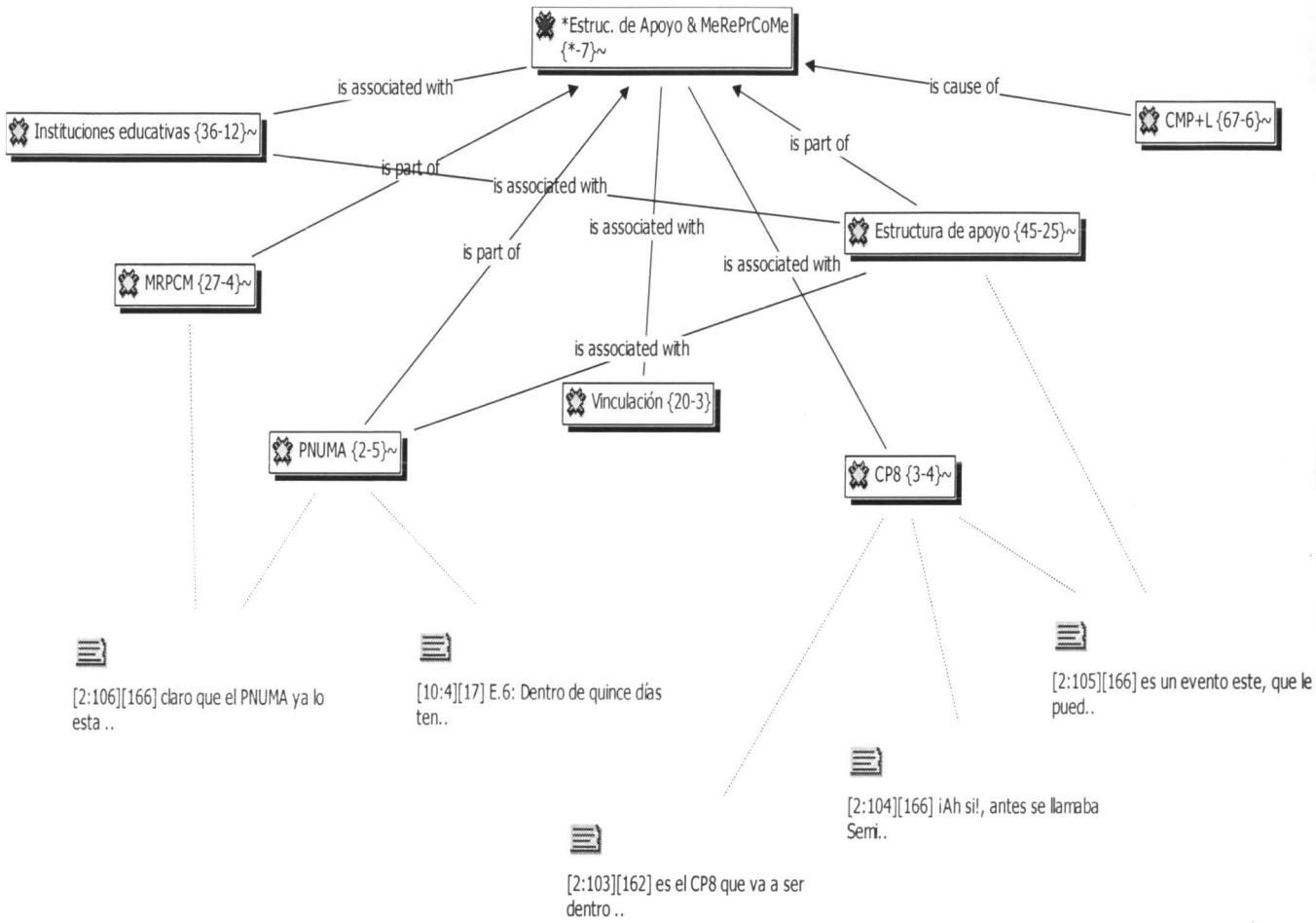
A1.5. (CMP+L) ∩ (ESTRUCTURA DE APOYO)



A1.6. (PYMESF) ∩ (ESTRUCTURA DE APOYO)



A1.7. (ESTRUCTURA DE APOYO) ∩ (MRPCM)



VITA

El autor de este trabajo de investigación nació el 27 de febrero de 1951, en la ciudad de San Luis Potosí, fue el noveno hijo del matrimonio formado por los señores:

- Fortunato Medina Esparza y María de Jesús Jiménez de Medina.

Sus estudios los realizó en la Ciudad de San Luis Potosí en las siguientes Instituciones:

- Primaria: Escuela de Educación Primaria Superior.
- Secundaria: Escuela Técnica Industrial No. 57.
- Preparatoria: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Ingeniería Civil: Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Especialidad en Finanzas: División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Maestría en Administración: División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Doctor en Administración: Doctorado Interinstitucional en Administración, sede: División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

La experiencia profesional se divide en dos áreas principales y tres etapas: el área Académica y el área de Ingeniero Civil. En la Primera etapa inicia su actividad docente en el área de Matemáticas en 1974 en la Escuela Preparatoria de la UASLP, actividad que continua hasta la titulación de ingeniero civil en 1978; esta actividad se ve interrumpida por el ingreso al sector empresarial en donde se desarrolla en un principio en el área técnica y continua en la administrativa hasta 1995. La actividad docente es retomada en 1996 en el Instituto Real de San Luis y continua hasta el día de hoy en la Facultad de Contaduría y Administración de la UASLP, en las áreas de Matemáticas y Finanzas.

Armando Medina Jiménez
Montes Pirineos No. 725, Fraccionamiento Loma Verde
C.P. 78215, Tel. (444) 8-25-12-03
San Luis Potosí, S.L.P.
Correo: amedina@uaslp.mx